

DIE KLINISCHE RÖNTGENDIAGNOSTIK DER INNEREN ERKRANKUNGEN

VON

PROF. DR. HERBERT ASSMANN

SECHSTE AUFLAGE

ERSTER TEIL

MIT 61 ABBILDUNGEN UND 10 TAFELN



BERLIN GÖTTINGEN HEIDELBERG
SPRINGER-VERLAG

1949

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN

COPYRIGHT 1949 BY SPRINGER-VERLAG GMBH, IN BERLIN, GÖTTINGEN AND HEIDELBERG
PRINTED IN GERMANY

MEINEN LEHRERN

LUDWIG LICHTHEIM†
ADOLF STRUMPELL†

IN VEREHRUNG UND DANKBARKEIT
GEWIDMET

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Der Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Geheimrat SAUMMIGER folgend habe ich versucht das große Beobachtungsmaterial der Leipziger Medizinischen Klinik zusammen mit der vorliegenden Literatur zu einer einheitlichen Darstellung der Röntgendiagnostik der inneren Erkrankungen vom Standpunkt des inneren Kliniklers zu verarbeiten. An unserer Klinik ist die Röntgendiagnostik nie als ein besonderes Fach für sich sondern als ein den übrigen Methoden gleichgeordneter aber unter ihnen nach manchen Richtungen hin hervorragender Bestandteil der klinischen Untersuchungsmittel aufgefaßt worden die in ihrer Gesamtheit miteinander zur Lösung der diagnostischen Aufgaben verwandt werden müssen.

So sind die hier niedergelegten eigenen Erfahrungen unter stetem Vergleich und Zusammenhalten aller klinischer Untersuchungsergebnisse und unter ständiger weiterer Beobachtung des kranken Menschen gewonnen worden. Neben der Beobachtung der normalen und krankhaften physiologischen Vorgänge die vor allem durch sorgfältige Durchleuchtungen erkannt werden ist von mir ein besonderer Wert auf die Kontrolle der Röntgenbefunde bei der Operation und an der Leiche gelegt worden. Die angeführten Beispiele stellen nur einen ganz geringen Teil dieser in jahrelanger Arbeit gesammelten Einzelerfahrungen dar. Hierbei handelt es sich nicht etwa nur um die Einsicht der Schnitten und Operationsprotokolle sondern um genaue bei den Leuten bisweilen bis zur Zerstückelung des Organs fortgesetzte anatomische Untersuchungen und um einen dauernden persönlichen Gedankenaustausch an der Leiche und am Operationstisch mit dem Obduzenten und dem Chirurgen. Herrn Geheimrat MARSHALL und Herrn Geheimrat PAIR und ihren Assistenten sage ich für ihre lebenswürdige Auskunft und Beratung in vielen Fragen meinen ergebensten Dank. Ebenso danke ich herzlich meinen Freunden Privatdozent Dr. DORNER und Dr. OELPMANN welche diese mühevollen Untersuchungen in meiner Abwesenheit während der ganzen Kriegszeit fortgesetzt und mir die Ergebnisse zur Verfügung gestellt haben. Es sei dabei betont daß gewisse Unterschiede welche zwischen den Verhältnissen am Lebenden und an der Leiche bezüglich der Lage des Tonus des Blut- und Luftgehaltes der Organe bestehen nach Möglichkeit in Rechnung gestellt sind. Diese Unterschiede sind aber nicht so hoch zu bewerten daß deshalb auf diese wichtigste und oft einzig zuverlässige Kontrolle der Röntgenbefunde verzichtet werden durfte!

Indem ich als zuverlässigste Grundlage im Streben nach einer Sicherung und Vertiefung unserer Kenntnisse den objektiven *anatomischen Befund* voranstelle und darauf immer wieder auch bei der Verfolgung der physiologischen und pathologischen physiologischen Vorgänge zurückgreife ist es mir ein inneres Bedürfnis neben meinem jetzigen Lehrer STRUMPELL auch meiner früheren Lehrer LICHTHEIM, ASKANAZY, Genf und RINDLISCHEN, Dortmund zu gedenken die stets den gleichen Grundsatz vertraten und mich teilweise auch bei dieser Arbeit mit Beiträgen und Ratschlägen unterstützt haben.

Leipzig, März 1921

HERBERT ASSMANN

Vorwort zur sechsten Auflage.

Die sechste Auflage ist unter sehr erschwerten Umständen zustande gekommen. Der Text und die meisten der etwa 400 neuen Abbildungen waren bereits während des Krieges an der damals von mir geleiteten Medizinischen Universitätsklinik in Königsberg fertiggestellt worden, ein großer Teil des Textes und sämtliche Druckstöcke der Textabbildungen gingen aber durch Kriegsereignisse verloren oder wurden vernichtet. So haben Verlag und Autor von Grund aus wieder aufgebaut.

Das deutschsprachige Schrifttum ist nahezu vollständig, das ausländische, namentlich soweit es mir aus Amerika, Schweden und Spanien freundlichst zugesandt wurde, durchgesehen. Bei der schon aus räumlichen Gründen notwendigen strengen Auswahl der Zitate sind diejenigen Arbeiten, aus denen mir irgendwie neue Erkenntnisse hervorzugehen schienen, dagegen nicht die häufigen Zusammenstellungen und Bebilderungen bekannter Tatsachen aufgeführt.

Herzlichen Dank sage ich meinem ehemaligen Mitarbeiter an der Medizinischen Klinik Königsberg und Leiter des Röntgen-Institutes derselben, Herrn Dozent Dr. OTTO SIMON, jetzt Homberg am Niederrhein, der mir bei der Sammlung der neuen Abbildungen und Durchsicht der Korrekturen wertvolle Hilfe geleistet hat, ferner den Herren Prof. BERG und Prof. HOLTHUSEN, Hamburg, für ihre freundliche Unterstützung bei Beschaffung der neuen Literatur und insbesondere dem Verleger Herrn Dr. FERDINAND SPRINGER, dem die Überwindung der bestehenden großen technischen Schwierigkeiten, in anerkannter Weise gelungen ist.

Oldenburg, Juli 1949

HERBERT ASSMANN

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil

	S. 1
I Kreislauforgane	1
1 Herz	1
Untersuchungsmethoden	1
Das normale Herz	5
Das kranke Herz	27
2 Herzbeutel	100
3 Gefäße	110
Aorta	110
Arteria pulmonalis	136
Andere Blutgefäße	147
II Mediastinum	156
1 Vorderes Mediastinum	156
2 Hinteres Mediastinum	16
3 Gemeinsame Besprechung des ganzen Mediastinums	166
III Atmungsorgane	174
1 Luftröhre	174
2 Lungen	176
Technik	176
Das normale Thoraxbild	175
Normale Spitzenverhältnisse	193
Krankhafte Veränderungen der Lunge	196
a) Gefäßsystem	196
b) Bronchialsystem	202
c) Lymphgefäßsystem	219
d) Lungenparenchym	230
3 Brustfell	349
IV Zwerchfell	356

Inhalt des zweiten Teils

V Magen Darmanal Methodik Normale Anatomie und Physiologie des Verdauungskana	Pathologie des Verdauungskana	A Ösophagus B Magen C Duodenum D Dünndarm E Ileocolica	gend F Dickdarm
VI Verschiedene Bauchorgane	A Leber und Gallenwege B Milz C Pankreas D Nieren E Peritoneum		
VII Harnorgane			
VIII Nervensystem			
IX Knochen und Gelenke			
X Muskeln Sehnen Unterhautzellgewebe			
Sachverzeichnis			

I Kreislauforgane

1 Herz

Untersuchungsmethoden

Durchleuchtung Die Röntgenuntersuchung des Herzens beginnt man ebenso wie die Untersuchung der Lunge und des Magen Darm Kanals mit der *Durchleuchtung*. Durch diese gewinnt der erfahrene Untersucher fast mit einem Blick einen Eindruck von Größe Form und Bewegung des Herzens erhält schnell was ihm hieran krankhaft oder verdächtig erscheint und kann hiernach den weiteren Gang der Untersuchung insbesondere in dieser oder jener Schragstellung einrichten. Gewöhnlich verbindet man mit der Untersuchung des Herzens die der großen Gefäße. Hierfür ist außer der Durchleuchtung in gerader sagittaler Richtung die Untersuchung in Schragstellung nach einer Halblinienwendung also in der sog. Fechterstellung mit vorstehender rechter Schulter unerlässlich die Durchleuchtung in anderen Durchmessern vielfach wünschenswert.

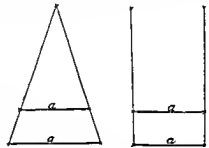


Abb 1

Vergleiche Strahlentafeln mit dem Objekt a
d. v. größte Bild a parallel Strahl n
1 fern d. g. h. g. d. Bild a

Orthodiagraphie Über die *Herzgröße* gibt die im gewöhnlichen Rohrenabstand von etwa 60 cm vorgenommene Durchleuchtung zwar einen ungefähren Anhalt durch Vergleich mit bekannten Erinnerungsbildern wenn man stets den gleichen Abstand genau innehält. Doch ist hierbei die Verzeichnung des auf den Leuchtschirm projizierten Herzschatteus so bedeutend daß von einer genauen Bestimmung der wahren Herzgröße nicht die Rede sein kann. Diese ist vielmehr nur bei parallelem Strahlengange zu ermitteln bei welchem das auf den Schirm geworfene Schattenbild der Herzfigur gleich ist (vgl. Abb 1). Diesem Zwecke dient die von MORITZ erfundene *Orthodiagraphie*. Hierbei wird nur der senkrecht zur Frontalebene des Patienten hindurchgehende Zentralstrahl benutzt während alle übrigen Strahlen durch eine enge Blende abgehalten werden. Auf den Zentralstrahl wird durch eine Zentriervorrichtung eine Marke in der Mitte des Leuchtschirmes genau eingestellt. Schirm und Rohre sind durch einen Bugel fest mit einander verbunden und zwangsläufig gegenüber dem dazwischen befindlichen Patienten beweglich. Durch Umdrehen der Herzränder mit dem so beweglich gemachten Zentralstrahl wird die Herzfigur bestimmt und mittels einer Schreibvorrichtung entweder auf die Brustwand des Patienten oder besser auf ein vor oder hinter demselben angebrachtes Papier aufgezeichnet (vgl. Abb 2).

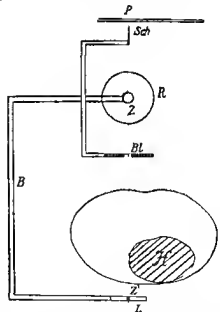


Abb 2 Schema des GROEDELSCHEN Orthodiagraphen

P P P S k Sch b i t R Rob Bt Blend
L Le h t e c m B b e w g l h r B ü g e l d R ö h r e
Sch b i t Bt d u d L e h t e c m z w g
lauf g m t d t d t Z Z Z e t r a l t h l
H H d s P t e n

Die Orthodiagraphie hat in der Diastole bei ruhiger möglichst nicht zu tiefer Atmung stattzufinden. Besondere Aufmerksamkeit ist auf die genaue Abgrenzung der einzelnen

Bogen und die Darstellung der Herzspitze zu richten, auch wenn diese unterhalb des Zweifchells gelegen ist. Nach Vergleichsuntersuchungen von OTTEN ist dies am stärksten und häufigsten bei der Orthodiagraphie im Stehen (in 93 %), seltener im Sitzen (in 79 %) und im Liegen (in 85 %) der Fall. Bei einiger Übung kann die pulsierende Herzspitze auch innerhalb des Abdominalschattens erkannt werden.

Fernaufnahme Die Orthodiagraphie kann ersetzt werden durch die zuerst von KOHLER empfohlene *Fernaufnahme*, die gewöhnlich in einem Rohren-Film Abstand von 2 m vorgenommen wird.

Bei der Fernaufnahme ist auf genaue Zentrierung und richtige Höheneinstellung der Rohre zu achten. Die Einstellung erfolgt in Höhe des 6. Brustwirbels des Patienten. Sie wird gewöhnlich in stehender, kann aber auch in sitzender Stellung vorgenommen werden. Bezüglich der Atmungsphase, in welcher die Aufnahme erfolgen soll, schreibe ich mich ganz den Ausführungen von DIETLEN an, der gegen die Aufnahme bei tiefer Einatmung wegen der durch den tiefen Zwerchfellstand hervorgerufenen Verschmälerung des Herzschatens Einspruch erhebt. Die Aufnahme hat vielmehr bei Atemstillstand in mittlerer Phase einer ruhigen, möglichst wenig tiefen Atmung zu erfolgen. Die Belichtungszeit darf zur Erzielung scharfer Ränder nur Bruchteile von Sekunden betragen.

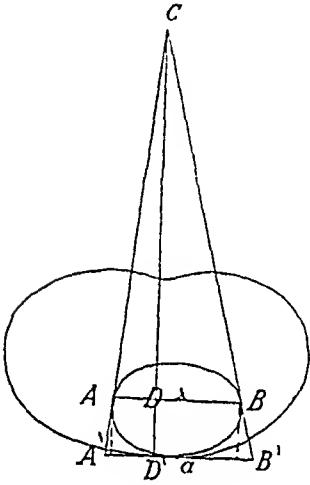


Abb 3

4*a* = gesuchter Transversaldurchmesser des Herzens. 4*B* = *a* bei konstanter transversaler Durchmesser des Herzschatenbildes. *CD* Lokusfilmbstand = 200 cm. *DD* Abstand der randbildenden Herzpunkte *I* und *II* vom Film = 7,5 cm.

$$\frac{a}{A'B} = \frac{CD}{CD + DD} = \frac{CD - DD}{CD}$$

$$\frac{a}{200} = \frac{7,5}{200} \quad 0,9625 \quad x = a \quad 0,9625$$

Brustwand nach anatomischen Feststellungen von ALBERS-SCHONBERG etwa $\frac{1}{3}$ des Thoraxtiefendurchmessers, bei erwachsenen Männern also etwa 7,5 cm.

Eine genaue Berechnung nach der Gleichung $\frac{a}{A'B} = \frac{200 - 7,5}{200}$, wobei *x* die gesuchte wahre Größe des Herzdurchmessers, *a* den Transversaldurchmesser des Herzschatenbildes der Fernaufnahme bei 2 m Abstand und 7,5 die Entfernung der randbildenden Herzpunkte von der Thoraxoberfläche bzw. der Filmebene bedeuten soll, ergibt, daß die Vergrößerung bei 2 m Entfernung und einem normalen Transversaldurchmesser von 13 cm fast 5 mm beträgt. Bei einer Fernaufnahme in 150 cm Abstand ist sie 6,5 mm. Bei einer Entfernung zwischen den randbildenden Herzteilen und der Filmebene von 10 statt 7,5 cm, welche BLASIS annimmt, würde die Vergrößerung 6,5 mm bei einem Lokusfilmbstand von 2 m und fast 9 mm bei 150 cm Abstand betragen. Es ist noch zu berücksichtigen, daß für divergente Strahlen nicht dieselben Punkte randbildend sind wie bei sagittalem Strahlengange, sondern noch weiter rückwärts, also dem Film ferner gelegene Punkte. Hierdurch wird die Vergrößerung infolge Strahlendivergenz noch ein wenig erhöht. Soläßt sich die von HAMMKE empirisch auf Grund sorgfältiger Vergleichsuntersuchungen von Fernaufnahmen und Orthodiagrammen gefundene Tatsache erklären, daß der Transversaldurchmesser der Zweimeterfernaufnahme durchschnittlich etwa 1 cm größer ist als der des Orthodiagrammes. Mit diesem Ergebnis decken sich ungefähr meine eigenen Erfahrungen. Natürlich ist die Vergrößerung durch Strahlendivergenz bei stark vergrößertem Herzen beträchtlicher als bei kleinem Herzen.

Was nun die Eignung beider Methoden für die Praxis anbetrifft, so hat die Fernaufnahme vor dem Orthodiagramm den erheblichen Vorzug, daß sie die zur Aufnahme eines Orthodiagramms notwendige wenigstens 2 Min. während und durch Schutzvorrichtungen doch nur unvollkommen

abgehaltene Bestrahlung des Untersuchers erspart was für den vielbeschäftigten Röntgenarzt nicht hoch genug zu bewerten ist. Der größte Nachteil der Fernaufnahme besteht in der oft vorliegenden Unmöglichkeit die Herzspitze darzustellen wenn diese unterhalb des Zwerchfelles liegt und im Abdomenschatten auf dem Filmbilde nicht zu differenzieren ist während dies im Orthodiagramm meist gelingt. Deshalb ist die Orthodiagraphie bei solchen Untersuchungen vorzuziehen bei denen es auf genaueste Größenbestimmung ankommt z. B. bei Vergleichsuntersuchungen über den Einfluß eines bestimmten Umstandes auf die Herzgröße. Für die meisten klinischen Bedürfnisse spielt aber eine peinliche Genauigkeit in der Herzgrößenbestimmung keine so große Rolle. Hier kommt es neben dem Urteil über die annähernde Herzgröße hauptsächlich auf die Bestimmung der Herzform und besonders der einzelnen Randbögen an. Diese werden durch die Fernaufnahme in klarster und streng objektiver Weise dargestellt. Im übrigen sind die Orthodiagraphie und die Zentimeterfernaufnahme ebenbürtige Methoden — nur dürfen die auf verschiedene Weise ermittelten Werte nicht ohne weiteres gleichgesetzt werden.

Verhalten des Schattenbildes zur wahren Herzgröße. Bei den beiden genannten Methoden der Orthodiagraphie und der Fernaufnahme ist zu berücksichtigen daß zwar das Projektionsbild gar nicht bzw. nur unerheblich gegenüber der Herzfigur vergrößert ist daß aber die hierdurch gewonnenen Maße nicht direkt vergleichbar mit den anatomischen Herzmaßen sind. Bei der Untersuchung mit parallelen in sagittaler Richtung durch die Frontalebene des Herzens durchgehenden Röntgenstrahlen werden nämlich diejenigen Punkte der Herzränder dargestellt die den größten transversalen Abstand von der Mittellinie haben weil nur diese sich gegen das anstoßende helle Lungenfeld abheben. Diese Punkte liegen aber in verschiedenen Frontalebene des Körpers oder sind anders ausgedrückt teils weiter nach vorn teils weiter nach hinten gelegen wie ja das Herz im ganzen nicht in einer Frontalebene sondern schräg von rechts hinten oben nach links vorn unten im Brustkorb gelagert ist. Während der Transversaldurchmesser des Röntgenbildes annähernd mit dem anatomischen Transversaldurchmesser übereinstimmt gibt der Längsdurchmesser des Schirmbildes den anatomischen Längsdurchmesser wegen der besprochenen Schräglage des Herzens in nicht unwesentlicher Verkürzung wieder. Deshalb stellen die anatomischen Größenverhältnisse des Herzens etwas anderes dar als die auf eine Fläche projizierten Maße des Röntgenschatenbildes. Eigentlich mußte zum Zwecke der genauen Ermittlung der körperlichen Ausdehnung des Herzens außerdem wenigstens ein Orthodiagramm oder eine Fernaufnahme bei Drehung des Patienten um 90° zur ersten Aufnahmestellung also bei einem Strahlendurchgange in frontaler Richtung gefordert werden. Da dies aber manchmal technische Schwierigkeiten bereitet und auch die allgemeine Lage des Herzens im Brustkorb im großen und ganzen eine ziemlich übereinstimmende ist wird hiervon meist abgesehen. Nur muß man sich besonders bei median gestellten sog. kleinen Herzen und bei verlagerten Herzen immer vor Augen halten daß durch die gewöhnlich nur in einer Ebene vorgenommene Untersuchung ein genaues Urteil über die wirkliche körperliche Ausdehnung des Herzens nicht gewonnen wird. Eigene Untersuchungen haben mir übrigens gezeigt daß Fernaufnahmen im frontalen Durchmesser bei 150 m Entfernung zwar nicht immer starke Kontraste aber doch meist genügend klare Konturen des Herzprofilbildes erkennen lassen um danach dessen Größe und Form zu beurteilen und auch Messungen vorzunehmen.

Andere Untersuchungsmethoden des Herzens. Diese Methoden die Durchleuchtung Orthodiagraphie und Fernaufnahme stellen das gewöhnliche Rüstzeug für die Röntgenuntersuchung des Herzens dar. Alle anderen zur Größenbestimmung angegebenen Untersuchungsweisen können hier übergangen werden da sie an Zuverlässigkeit an die eben besprochenen nicht heranreichen. Dagegen sind folgende Methoden von theoretischem Interesse und haben in der Hand einzelner Forscher auch teilweise zu praktischen Resultaten geführt.

Der *Telekardiograph* von HUISMANS ermöglicht die Herzgröße in einer bestimmten Phase der Herzbewegung und zwar vornehmlich in der Diastole festzustellen. Zu diesem Zwecke wird die zwischen Pulsschlag an der Radialis und der nächsten Herzdiastole vergehende Zeit genau berechnet. Der Pulsschlag löst dann automatisch nach einer dieser Zeitspanne entsprechenden Verzögerung,

die Einschaltung der Rohre aus Auch hat HUISMANS Herzbilder in der Systole und Diastole auf derselben Platte aufgenommen, wobei die Einschaltung während dieser Phasen in entsprechender Weise durch ein Sphygmographenrelais bewirkt wurde

Von großem Wert ist die von SABAT und GOTT angegebene, von HITZENBERGER und REICH technisch verbesserte und von ZDANSKY und ELLINGER, CIGNOLINI, HECKMANN u a erfolgreich fortgesetzte *Kymographie* Bei dieser wird das Schattenbild der Herzscheren, das in einem schmalen, auf dem betreffenden Herzrand senkrecht stehenden Spalt erscheint, auf einen vorbeiziehenden Film geworfen Die so erhaltene Kurve gibt die Bewegungen des Herzrandes wieder

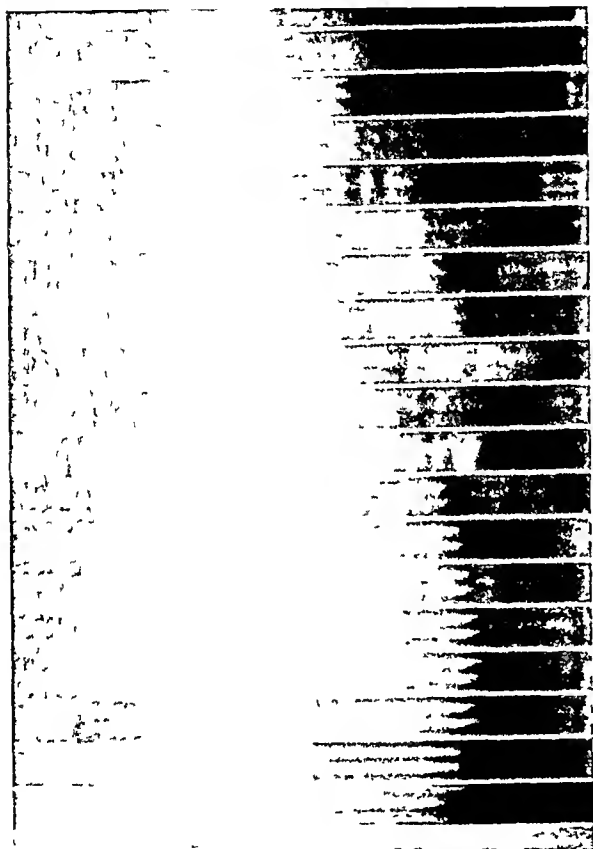


Abb 4 Normales Kymogramm nach STUMPF

Hiervon ausgehend, hat STUMPF die *Flächenkymographie des Herzens* ausgebaut Bei dieser ist ein Bleiraster mit parallelen, in geringer Entfernung voneinander angeordneten Schlitzen zwischen Aufnahmeilm und Patienten eingeschaltet Bei unbewegter Apparatur entsteht ein Bild, auf welchem belichtete und unbelichtete Streifen von der Länge und Breite der Schlitze und Bleilamellen abwechseln Wird aber der Raster um eine Strecke, welche dem Abstände zwischen den Schlitzen entspricht, nach oben bewegt oder umgekehrt der Film bei stehendem Raster um die gleiche Strecke verschoben, so werden die zunächst belichteten Stellen vor weiterer Belichtung geschützt und nunmehr die vorher unbelichteten Stellen der Bestrahlung ausgesetzt Hierdurch werden auf dem Film zeitlich nacheinander ablaufende Bewegungen räumlich nebeneinander abgebildet, und es ist bei bewegten Organen das Maß der Bewegung in der Zeit zwischen den Expositionen aus den Unterschieden zwischen den übereinanderliegenden Bildstreifen abzulesen Am

Herzen wird dadurch Auskunft über die Pulsation der einzelnen Randabschnitte des Herzens erhalten (STUMPF, FETZER), demgegenüber ist das Bild unbewegter Teile frei von solchen Zacken und scharf gegen die infolge der Pulsation zackig erscheinenden Herz- und Gefäßschatten abzugrenzen (WILKE)

In Verbindung hiermit ist eine *Densographie* benannte Dichtigkeitsmessung des Herzschattens, welche die Volumschwankungen des Herzens anzeigt, von STUMPF und GOTHARDT vorgenommen Diese theoretisch begründeten Versuche, dem Problem eines Nachweises der Veränderungen der einzelnen Herzhohlen bei der Herzpulsation naherzukommen, verdienen Beachtung, sind aber noch eines weiteren technischen Ausbaues der Methoden bedürftig

Von großer Bedeutung für die Erforschung der Bewegungsvorgänge des Herzens, die bei der Durchleuchtung wegen ihrer Kompliziertheit und schnellen Aufeinanderfolge schwer zu analysieren sind, verspricht die *Röntgenkinematographie* des Herzens zu werden, besonders wenn sie mit einer exakten Bestimmung der Herzphase der einzelnen Aufnahmen durch das Elektrokardiogramm verbunden ist GROEDEL hat für die Kenntnis der normalen Herzbewegung wichtige Ergebnisse veröffentlicht Für die allgemeine klinische Verwendung ist die Methode aber vorläufig technisch noch nicht genügend vervollkommen

Dagegen ist von der *Röntgenstereoskopie* des Herzens schon aus theoretischen Gründen nichts zu erwarten, da die Schattenbilder des Herzens nur wenig markante Einzelheiten erkennen lassen und deshalb nicht den Eindruck des Körperlichen zu erzeugen vermögen

Das normale Herz

1 Herzlage und Begrenzung

Bei der gewöhnlichen Untersuchungsweise in sagittalem dorso-ventralem Strahlengange stellt das Herz eine zu beiden Seiten der Medianlinie gelegene Schattenfläche dar, die sich nach rechts und links scharf gegen das helle Lungenfeld abhebt. Der rechte Herzanteil beträgt etwa $\frac{1}{3}$ der linken $\frac{2}{3}$ des ganzen Herzschattens. Nach unten und oben ist eine Abgrenzung gewöhnlich nicht möglich, da der Herzschatten nach unten in den Bruchschatten nach oben in den Schatten der großen Gefäße übergeht.

Herzbogen. Die Ränder lassen sich in verschiedene Bogen gliedern. Rechts werden zwei Bogen unterschieden. Der oberhalb des Herzens gelegene Gefäßschatten bildet am rechten Rande meist einen schwach gewölbten Bogen, der die Wirbelsäule nur wenig überragt und nach oben in derselben verschwindet. Er wird von der Aorta gebildet. Bisweilen steigt von diesem Bogen in selteneren Fällen schon vom rechten Herzbogen an (in geradlinig parallel dem rechten Wirbelsäulenrande verlaufender Schatten) aufwärts der von der Vena cava superior herrührt. Oben dicht unterhalb des Schlüsselbeins zeigt dieser Schatten eine leichte Auswärtskrümmung schräg lateral aufwärts, die auf die Vena anonyma zu beziehen ist. Innerhalb des unteren Teiles des Cavaschattens kann sich der Bogen der Aorta ascendens durch größere Schattentiefe und kräftigere Pulsation abheben.

Der untere rechte Herzbogen wird in der Hauptsache vom Rande des rechten Vorhofes gebildet. Am anatomischen Situs ist in der Regel der rechte Vorhof allein randbildend. Hierdurch wird jedoch nicht ausgeschlossen, daß beim tieferen Zwerchfellstande im lebenden Menschen im untersten Abschnitt der rechte Ventrikel an der Randbildung beteiligt ist. Dies wird auf Grund der stärkeren systolischen Pulsationen des unteren Abschnittes angenommen, welche am Leuchtschirm sichtbar und ebenso auf kymographischen Aufnahmen abgebildet sind (Stumper, BORDT, WILKE, SCHILLING u. a.). Eine nähere Bewertung der pulsatorischen Beobachtungen bei welchen auch Mitteilung der Bewegungen des kräftigeren Ventrikels auf einen anliegenden muskelschwächeren Vorhof in Betracht zu ziehen ist, ist S. 7 ausgeführt.

Der untere rechte Herzzwerchfellwinkel wird bisweilen namentlich bei tiefem Zwerchfellstand auf der Höhe des Inspiriums durch einen kurzen vertikalen Schattenstreifen ausgefüllt, der unten mit einer leichten nach außen konkaven Krümmung allmählich lateralwärts in den Zwerchfellbogen übergeht. Oft liegt auch nur der unterste Abschnitt frei vor der oberen vertikal aufsteigende Teil ist dann aber meist ein kleines Stück weit durch den Herzschatten hindurch zu verfolgen. Der vertikale Schatten ist auf die Vena cava inferior zu beziehen.

Der untere leicht bogenförmig gekrümmte Abschnitt gehört genau genommen nicht der Vena cava inferior, sondern der lateralen oberen Wand der allmählich in die Vena cava übergehenden Vena hepatica (extra an wie aus Injektionspräparaten und deren Röntgenaufnahmen ersichen werden kann (vgl. Abb. 244)). Der Anatom HASSER hat bereits darauf hingewiesen, daß der Übergang unter dem Perikard also supradiaphragmal stattfindet, entgegen der sonst üblichen Darstellung, nach welcher die Vena hepatica unterhalb des Zwerchfelles in die Vena cava einmündet. Seine Angaben sind freilich von HITZENBECKER nicht von ELIAS und FELLER nur teilweise bestätigt worden. Immerhin geht aus deren Untersuchungen hervor, daß wenigstens der obere Rand der Icktervenen in der Mehrzahl der Fälle oberhalb des Zwerchfells gelegen ist und dieser gelangt eben im Röntgenbilde im Herzzwerch-

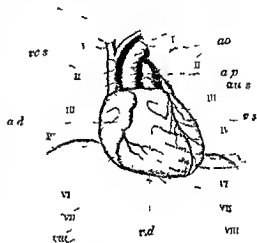


Abb. 3. Herz situs nach MORITZ.

res = respiration, ad = Atrium dextrum, id = ventriculus dexter, ao = Aorta, ap = Arteria, au = Atrium sinistrum, v = Ventricle, vii = Vena inferior, viii = Vena superior, rd = right diaphragm, v = Ventricle, vii = Vena inferior, viii = Vena superior.

Eine Ausfüllung des Herz-zwerchfellwinkels kann aber auch auf andere Weise, nämlich durch eine zwischen Pleura mediastinalis und Perikard gelegene Fettanhäufung zustande kommen, wie mir die autopsische Untersuchung eines allerdings pathologischen Falles zeigte. Die Entstehung durch die Vena cava bzw. die Vena hepatica war hier mit Sicherheit auszuschließen, da der Herz-zwerchfellwinkel an dem stark nach rechts verbreiterten Herzen mehrere Querfinger lateralwärts von der Wirbelsäule gelegen war, von welcher sich die Cava nicht weit entfernen kann.

Der linke Herzgefaßrand zeigt eine stärkere Gliederung. Es sind hier 4 Bogen zu unterscheiden, von welchen die beiden mittleren oft als gemeinsamer Mittelbogen zusammengefaßt werden.

Der oberste Bogen, welcher als ein Kreissegment nach links von der Wirbelsäule dicht unterhalb des linken Schlüsselbeins vorspringt, wird von dem nach abwärts umbiegenden Aortenbogen gebildet und gewöhnlich als *Aortenknopf* bezeichnet. Nach unten schließt sich der flach gewölbte Pulmonalbogen und an diesen der kleine, bisweilen nur undeutlich ausgeprägte Abschnitt des linken Herzhornes an. Der übrige linke Vorhof ist nicht sichtbar, da er nach hinten zu gelegen ist. Der große untere deutlich gewölbte Bogen wird vom linken Ventrikel gebildet. Bisweilen ist im Winkel zwischen Herzspitze und linkem Zwerchfellbogen ein kleiner zarter, dreieckiger Schatten mit nach außen leicht konkav gekrümmtem Rand sichtbar. Er wird durch lockeres Gewebe zwischen den auseinanderweichenden Blättern des Perikards und der Pleura mediastinalis hervorgerufen und ist eine physiologische Erscheinung. Bei starker Fettanhäufung kann er besonders ausgesprochen sein (*Fettburzel* SCHWARZ, vgl. Abb. 128 und 129).

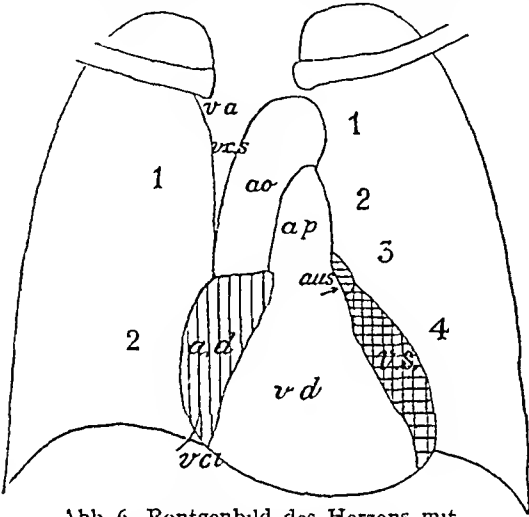


Abb. 6 Röntgenbild des Herzens mit eingezeichneten Herzteilen

Rechter Rand

1 Bogen 1 a Vena anovina dextra 1 cs Vena cava superior
ao Aorta ascendens 2 Bogen ad Atrium dextrum, 1 cs Vena
cava inferior mit Vena hepatica dextra

Linker Rand

1 Bogen ao Aorta 2 Bogen ap Arteria pulmonalis 3 Bogen
aus Auricula sinistra (linkes Herzohr) 4 Bogen 1 s Ventriculus
sinister

Herzpulsation Dieser Entstehung der Herzkonturen durch die verschiedenen Herzabschnitte entsprechen die an den Herzrändern sichtbaren Bewegungserscheinungen.

Am meisten springen die kraftigen systolischen Zusammenziehungen des linken Ventrikelbogens in die Augen. Nach ihnen orientiert man sich am besten über die Phase der Pulsation der übrigen Bogen. An die Kontraktion des unteren linken Bogens schließt sich sofort eine ebenfalls plötzlich und kraftig erfolgende, aber nicht so ausgedehnte Pulsation des von der Arteria pulmonalis gebildeten zweiten linken Bogens an. Sie entspricht der Austreibungsperiode der Herzsystole. Da die Kammerkontraktion eine Verkleinerung, die Pulsation der Pulmonalis dagegen eine Vorwölbung des betreffenden Randbogens hervorruft, wird der Eindruck einer Schaukelbewegung erzeugt. Der ruhende Punkt zwischen den genannten pulsierenden Bogen liegt im Winkel zwischen beiden, der in einem kurzen Abschnitt vom linken Herzohr ausgefüllt wird. Der plotzlichen systolischen Zusammenziehung des Ventrikels folgt in der Diastole wieder eine langsamere Vergrößerung des unteren Bogens, während der Pulmonalbogen sich abflacht. Gleichzeitig mit der Pulsation des Pulmonalbogens erfolgt eine entsprechende Pulsation des Aortenknopfes.

Dieser bisher allgemein auf Grund des unmittelbar bei der Durchleuchtung gewonnenen Eindrucks vertretenen Auffassung der Ventrikelbewegungen steht eine andere Ansicht von WESTERMARK entgegen, die er auf Grund vergleichender kymographischer und elektrokardiographischer Untersuchungen gewonnen hat. Er unterscheidet eine einwärts- und eine auswärtsgerichtete Bewegung der linken Kammer. Die

Ventrikelkontraktion fällt nach ihm nicht mit der einwärtsgehenden Bewegung zusammen sondern markiert sich während der auswärtsgehenden Bewegung durch eine Knickung die wahrscheinlich darauf beruht daß das Herz sich unter der Anspannung etwas aufrichtet Im Anfang der Systole setzt sich die auswärtsgerichtete Bewegung fort und wendet sich 0.1—0.2 Sek. nach der Abwicklung des QRS Komplexes in die einwärtsgehende Bewegung bei der wahrscheinlich eine Rückstoßwirkung beteiligt ist

Außer einer Verkleinerung findet in der Systole auch eine leichte Rechtsverlagerung des Herzens statt welche als Pendeln bezeichnet wird

Am rechten oberen Herzgfaßrande zeigt der Bogen der aufsteigenden Aorta systolische Pulsationen Der senkrecht verlaufende Cavaschatten führt normalerweise keine merklichen Eigenbewegungen aus Am rechten unteren Herzbogen der hauptsächlich vom rechten Vorhof gebildet wird nimmt man gewöhnlich nur ziemlich geringfügige Zusammenziehungen wahr Diese gehen der systolischen Zusammenziehung des linken Ventrikelbogens etwas voran Doch kann man bisweilen am untersten Abschnitt auch eine kräftige systolische Kontraktion bemerken die auf den dem Herzrand sehr naheliegenden rechten Ventrikel zurückzuführen ist Bei starkem Aktionstypus und langsamer Schlagfolge kann man sogar kräftige systolische Zusammenziehungen des gesamten unteren rechten Herzbogens nicht nur seines untersten Abschnittes beobachten Daneben treten Vorhofbewegungen nicht oder kaum merklich hervor bei großem Schlagvolumen überwiegt dann die Ventrikelkontraktion die schwachen Vorhofbewegungen derart daß der rechte Ventrikel in der Systole den eingelagerten rechten Vorhof mitzieht so daß dieser passiv die Ventrikelbewegungen anzeigt Die kymographische Beobachtung läßt in der Regel im oberen Abschnitt des rechten Herzrandes auf den Vorhof bzw. auf Vorhof und Ventrikel zu beziehende schwächere Doppelzacken im unteren Abschnitt nur einfache stärkere ventrikuläre Zacken erkennen Da eine Übertragung der Ventrikelbewegungen auf einen anliegenden wenig pulsierenden Vorhof nicht ausgeschlossen werden kann ist die Frage der Randbildung in dem Abschnitt welcher ventrikuläre Bewegung zeigt auch hierdurch nicht klar zu entscheiden und insbesondere die Abgrenzung zwischen Vorhof und Ventrikel nicht genau zu bestimmen (ZDANSKY und ELLINGER) Mir scheint die Beteiligung der einzelnen Herzabschnitte an der Randbildung sehr wesentlich von der Thoraxform und dem Zwerchfellstand insbesondere von der Atemphase abhängig zu sein Eine steile Herzform in einem langen schmalen Thorax und tiefer Zwerchfellstand namentlich im Inspirium in welchem das Herz eine Drehung mit der Spitze nach vorn mediawärts erfährt begünstigen eine Randbildung des rechten Ventrikels im unteren Abschnitt ein kurzer Brustkorb und hoher Zwerchfellstand schränken sie ein Eine unzweifelhaft starke Randbildung des rechten Ventrikels tritt bei schrägem Strahlengange mit zunehmender Rechtsdrehung im zweiten schrägen Durchmesser sowie bei frontalem Strahlengange ein Hier können die Bewegungen des rechten Ventrikels gut beobachtet werden

Der Herzspitzenstoß entspricht nicht genau der im Röntgenbild sichtbaren Herzspitze sondern liegt meist etwas mehr einwärts und etwa einen Intercostrarum hoher

Untersuchung in verschiedenen Richtungen Durch Drehung des Patienten erleidet das Schattenbild des Herzens sehr erhebliche Veränderungen Die Ränder zeigen dabei eine andere Gestaltung und werden zum Teil auch von anderen Herzabschnitten gebildet Um hierbei störende Schatten zu vermeiden läßt man den Patienten die Arme hoch heben und über dem Kopf kreuzen

Auf die Wichtigkeit der Untersuchung in den schrägen Durchmessern hat frühzeitig HOLZNECHT aufmerksam gemacht Später ist ihre Bedeutung für die Herzdiagnostik besonders von VAQUEZ und BORDET hervorgehoben worden Zu einer Beurteilung krankhafter Veränderungen bei der Untersuchung in den schrägen Durchmessern ist die genaue Kenntnis der schon normalerweise sehr verwickelten anatomischen Verhältnisse unbedingte Voraussetzung um deren Klärstellung sich F. A. HOFFMANN in seinem Atlas des Mediastinums bemüht hat

Man unterscheidet einen ersten schragen Durchmesser bei einem Strahlengange von links hinten nach rechts vorn oder umgekehrt und einen zweiten schragen Durchmesser bei einem Strahlengange von rechts hinten nach links vorn oder umgekehrt

Erster schrager Durchmesser Die Untersuchung im ersten schragen Durchmesser (vgl. Abb. 7) mit rechts vorstehender Schulter in der sog. „Fechterstellung“ ist namentlich für die Beurteilung der Aorta von der größten Bedeutung. Sie wird daher fast an jede Herzdurchleuchtung, besonders bei älteren Leuten, angeschlossen. Störende Weichteil- und Knochenschatten an Brust und Schulterblättern werden dabei am besten durch den FRIKSCHEN Handgriff ausgeschaltet. Hierbei faßt der Untersucher den linken Unterarm des Patienten, beugt ihn bei horizontal abduziertem Oberarm rechtwinklig ab und benutzt ihn als Handhabe, um den Oberarm unter leichtem Vorwärtsziehen möglichst stark einwärts

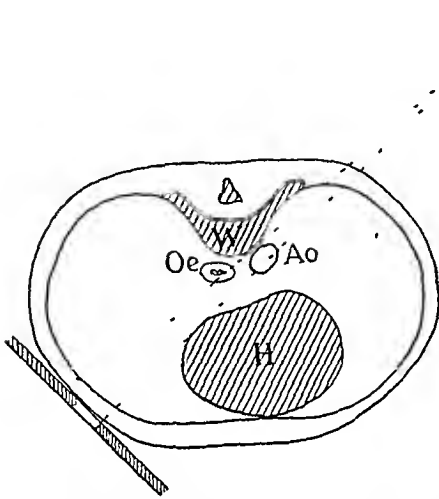


Abb. 7 Strahlengang bei Untersuchung im ersten schragen Durchmesser (Fechterstellung)

Zwischen den Schatten von Herz und Wirbelsäule wird ein helles Mittelfeld frei, indem hier die Strahlen beide Lungenfelder durchkreuzen

zu rotieren. Bei einer Drehung des Patienten um etwa 45° wird zwischen dem nach links ausweichenden Wirbelsäulen- und dem nach rechts sich verschiebenden Herzgefäßschatten ein heller, nach HOLZKNECHT benannter Raum frei, in welchem die Helligkeit der in der Strahlenrichtung liegenden Lungenfelder die nicht lufthaltigen Mediastinalorgane, insbesondere die Speiseröhre, überstrahlt. Auch die neben der Wirbelsäule herabziehende Aorta descendens wird durch den großen Querschnitt der Lungenfelder weitgehend aufgehellt. Sie kommt aber nach FRIK meist bei noch etwas stärkerer Drehung über 45° hinaus und bei tiefer Inspiration als lichtetes, vor der Wirbelsäule gelegenes Schattenband dadurch besser zum Ausdruck, daß nunmehr zwischen ihr und dem Herzen ein noch hellerer schmaler Luftspalt frei wird, gegenüber dem sich der vordere Rand der Aorta descendens deutlich abhebt.

Die Begrenzung des Herzgefäßschattens wird an der inneren, dem HOLZKNECHTSchen Raume und der Wirbelsäule zugewandten Seite folgendermaßen gebildet: oben von der Vena cava superior, welche den innersten Rand des im übrigen hauptsächlich aus der Aorta ascendens bestehenden Gefäßbandes darstellt (Naheres vgl. S. 112), darunter vom Vorhofbogen und noch weiter unten dicht oberhalb des Zwerchfells in einem schmalen Stück von der senkrecht abwärts ziehenden Vena cava inferior. Im oberen Teil ist am inneren Rande des Gefäßbandes die helle Luftsaule der Trachea sichtbar, die sich unten in die beiden Stammbronchien gabelt. Bei dem unter dem Sammelbegriff „Vorhofbogen“ genannten mittleren Abschnitt liegen besonders verwickelte Verhältnisse vor, die ein näheres Eingehen erfordern. Bei der Eröffnung des HOLZKNECHTSchen Raumes durch die Drehung wird zunächst nur der rechte Vorhofbogen sichtbar. Bei zunehmender Drehung tritt jedoch oberhalb des rechten der linke Vorhofbogen hervor und lost nach unten zu den rechten Vorhof immer mehr in der Randbildung ab. Schon an dieser Stelle sei auf die Darstellung des linken Vorhofs hingewiesen, die bei seiner Vergrößerung unter krankhaften Zuständen eine besondere Bedeutung hat. Die Verhältnisse dieser Region werden weiterhin dadurch kompliziert, daß die aus dem linken Vorhof entspringenden rechten Lungenvenen und oberhalb davon die rechte Pulmonalarterie eine Schattenbildung in dieser Gegend hervorrufen.

Am äußeren Herzgefäßrand ist ein oberer, von dem lateralen Rande der Aorta ascendens gebildeter Bogen zu unterscheiden, ferner ein mittlerer Bogen der Arteria pulmonalis, der sich nach unten hin in den Conus pulmonalis fortsetzt, und ein unterer, von dem linken Ventrikel gebildeter Bogen.

Von dem geschilderten dichten Gefäßbunde welches hauptsächlich von der Aorta ascendens besonders in der Innenseite außerdem auch von der Vena cava superior erzeugt wird geht aufwärts nach dem Halse zu ein etwas zarteres nach oben auseinander weichendes Schattenband ab welches sich bild ohne scharfe Grenze in den Weichteil Schatten des Halses verliert. Es wird von den zu Hals und Schultergegend abgehenden Gefäßen (Vena anonyma und subclavia Arteria anonyma subclavia und carotis) gebildet und innen von der Vena anonyma und subclavia dextra außen von der Arteria und Vena subclavia sinistra begrenzt.

Bei der Durchleuchtung im umgekehrten ersten schrägen Durchmesser von rechts vorn nach links hinten liegen die entsprechenden Verhältnisse vor. Das entstehende

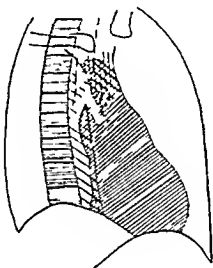


Abb. 5. Bild im ersten schrägen Durchmesser bei 45° Übersichtsbild, welches einen ungefähren Eindruck der verschiedenen Schattentiefe der zum Teil sich deckenden Schatten (Herz, Aorta ascendens und davon abgehende Gefäße Vena cava superior und Vena anonyma und subclavia, Aorta descendens) und der aufsteigenden Luftsäulen der Trachea und Stammbronchien geben soll.

Die weiße Linie ist die Schattentiefe der Aorta ascendens und der Vena cava superior. Die weiße Linie ist die Schattentiefe der Aorta descendens und der Vena cava inferior.

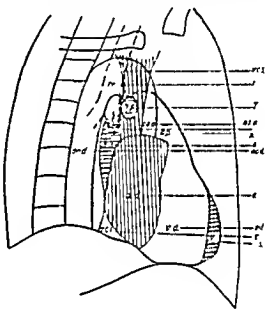


Abb. 6. Bild im ersten schrägen Durchmesser bei etwas stärkerer Drehung um 50°.

Innenrand
 c. v. a. p. e. a. m. t. u. s. (l. k. v. t.)
 d. a. t. e. m. v. a. i. l. e. r. e.
 Außenrand
 v. t. l. p. a. i. u. g. d. v. t. k. u. l. t. r.
 (C. a. p. u. l. e. 1.) e. r. v. t. l. t. e. r.
 t. t. h. e. a. t. (w. l. g. e. r. t. r. u. c. h. t. i.) q. u. e. r. c. h. i. t. t. e. r. a. r. t. e. r. i. p. i. n. o.
 l. l. t. e. l. g. p. (l. i. g. e. s. t. h. i. t.) t. t. e. h. i. t. l. e. r.
 v. a. n. i. g. a. l.

Schattenbild ist ein Spiegelbild des vorigen und unterscheidet sich von ihm nur dadurch, daß das Herz hierbei weiter vom Schirm entfernt liegt und die Konturen eine entsprechende Verzeichnung durch die Projektion erleiden.

Zweiter schräger Durchmesser. Bei einer Halbrechtswendung, also mit links vorstehen der Schulter und einer Durchleuchtungsrichtung von rechts hinten nach links vorn zeigt der Herzgefäßschatten folgende Eigentümlichkeiten. Der Aortenbogen, welcher beim ersten schrägen Durchmesser in der größtmöglichen Verkürzung dargestellt wird, zeigt sich in dem dazu senkrecht stehenden zweiten schrägen Durchmesser in seiner vollen Ausdehnung, da die durch ihn gelegte Ebene von den Strahlen unter einem rechten Winkel gekreuzt wird. Der aufsteigende Schenkel der Aorta erscheint als ein Ansatz des Herzschattens, der absteigende ist teils neben teils in dem Wirbelsäulenschatten sichtbar. Das obere Bogenstück ist meist nicht erkennbar, da die Luftsäule der dahinter liegenden Luftrohre den von ihr gekreuzten Bogenschatten im Verein mit den beiden schräg durchquernten Lungen gewöhnlich fortleuchtet. Dagegen wird der Bogen in seiner ganzen Ausdehnung dargestellt, wenn die Aortenwand stark sklerosiert ist.

Der linke Rand der Herzfigur wird größtenteils vom rechten Vorhofbogen gebildet. Nur im untersten Abschnitt kann der rechte Ventrikel auf eine kurze Strecke randbildend sein. Mit zunehmender Drehung lost er, von unten nach oben aufsteigend, immer mehr den rechten Vorhof ab, bis er diesen in der Frontalstellung vollständig ersetzt. Der rechte dem HOLZKNECHTSchen Raum zugewandte Rand der Herzfigur wird oben vom linken Vorhofbogen, unten von der hinteren Wand des linken Ventrikels gebildet. Dieser Durchmesser wird besonders von VAQUEZ und BORDET für die Beurteilung des linken Vorhofs empfohlen, der, abgesehen von einem kleinen Abschnitt seines Herzohres, bei gerader Durchleuchtung nicht sichtbar ist. Sie bevorzugen die Durchleuchtung im umgekehrten zweiten schrägen Durchmesser mit dem Schirm anliegender rechter Schulter, der die entsprechenden Verhältnisse nur in spiegelbildlicher Umdrehung aufweist.

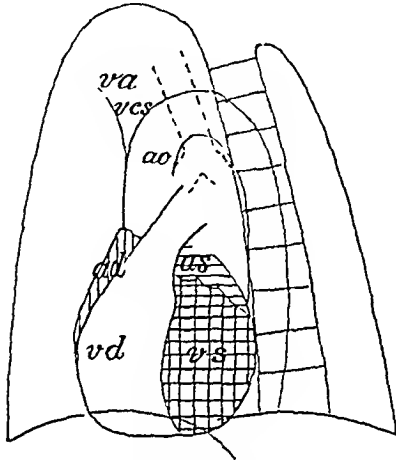


Abb 10 Bild im zweiten schrägen Durchmesser

Außenrand

va Vena anonyma dextra, vcs Vena cava superior, ao Aorta, ad Atrium dextrum, vd Ventriculus dexter

Innenrand

as Atrium sinistrum (linker Vorhof), vs Ventriculus sinister

Frontale Durchleuchtung Bei einer seitlichen Drehung des Patienten um einen rechten Winkel, bei dem wir also sein Profil sehen, müssen die Strahlen den Körper in seiner größten Breitenausdehnung durchdringen. Deshalb erfordert diese Untersuchung eine starke Lichtquelle und liefert trotzdem oft nur dunkle Bilder. Daher ist sie früher nur selten angewandt worden. Man erkennt bei dieser Stellung am besten die Schraglage des Herzens, welches von hinten oben nach vorn unten in der Brust sich erstreckt. Zwischen den vorderen Herzrandern und dem Sternum erscheint der retrosternale Raum, der sich nach unten immer mehr verjüngt, bis Herz- und Sternal Schatten unter einem spitzen Winkel zusammenstoßen. Der vordere Herzgefäßrand wird gebildet oben von der Aorta, darunter von der Arteria pulmonalis und dem unten sich anschließenden Conus pulmonalis, darunter von der übrigen Vorderfläche des rechten Ventrikels. An der Bildung des hinteren Randes der Herzgefäßfigur beteiligen sich hauptsächlich der linke Vorhof und unten die in den rechten Vorhof einmündende Vena cava inferior. Der fast gerade, etwas konkav gebogene lichte Schattenstreifen der Vena cava inferior überragt nach hinten

den tieferen gerundeten Schatten des linken Ventrikels, welcher vorwiegend die dem Zwerchfell anliegende untere Herzfläche bildet.

Von manchen Autoren wird angenommen, daß der linke Ventrikel einen wesentlichen Anteil an der Bildung des hinteren Herzrandes hat. Am anatomischen Präparat ist aber bei Eröffnung des Thorax von hinten her nur ein ganz geringer Teil des linken Ventrikels zwischen dem breit vorliegenden linken Vorhof und dem Zwerchfell sichtbar (STOERK, eigene Untersuchungen mit GABERT), auch dieser Anteil wird dorsalwärts von der Vena cava inferior überragt, welche auf der rechten Seite an der Hinterwand des Herzens verläuft und höher hinaufzieht, als dem unteren Rande des linken Vorhofs entspricht (vgl. Abb. 177). Gewöhnlich reicht daher der linke Ventrikel nicht bis an den hinteren Schattenrand heran und hebt sich lediglich innerhalb des Cavaschattens durch seine größere Intensität mit gerundeter, nach vorn unten verlaufender Kontur ab. Nur bei sehr kräftig entwickeltem linken Ventrikel und unter besonderen Umständen, so im tiefen Inspirium und bei diastolischer Ventrikelfüllung, sowie bei pathologischer Hypertrophie und Dilatation der Herzkammern kann der linke Ventrikel selbst in einem kurzen Stück zwischen linkem Vorhof und Vena cava inferior bzw. dem Zwerchfell randbildend sein. Pulsationserscheinungen dürfen nicht allein zur Entscheidung der Frage, welche Herzteile randbildend sind, herangezogen werden, da sie auch von benachbarten Herzteilen den eigentlichen randbildenden Abschnitten mitgeteilt sein können. Namentlich kann der muskelstarke Ventrikel seine Bewegungen leicht dem angelagerten muskel-

schwächeren Vorhof mitteln wie dies bereits in entsprechender Weise im rechten Herzrunde bei sagittalem Strahlengange beschrieben wurde (vgl. S. 7)

Die Übersicht über die Verhältnisse im oberen Abschnitt des linken Vorhofs und oberhalb desselben ist dadurch erschwert daß hier zahlreiche Gefäßstrahlen nämlich die beiderseitigen Pulmonalvenen und Arterien zusammenliegen und außerdem die Lungen die Luftsäule der Trachea und die davon abgehenden Stammbronchien einen Teil der Schatten fortlichten. Unter den Gefäßstrahlen liegt sich besonders deutlich oben der runde Querschnitt der Pulmonalarterie dicht nach der Teilung (vgl. Abb. 12) und darunter der etwas mehr ovale Querschnitt der oberen Lungenvenen in der Einmündungsstelle in den linken Vorhof durch größere Schattenmatten ist es ib. (vgl. Abb. 15)

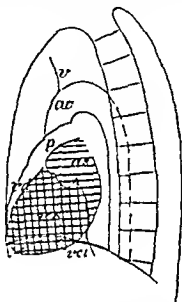


Abb. 11 Bild bei frontaler Durchleuchtung

Außenrand

Flia. am. nat. m. (A. na. a. a. super. e. und A. an. omnia)
 20 A. 1. P. A. teria. m. Conu. pulm. nat. (A. w. A. ul. de. l.
 A. A. ter. u. de. ter.

Innenrand

1. Al. m. 1. trum. Ventriculu. 1. A. A. e.
 ter. n.

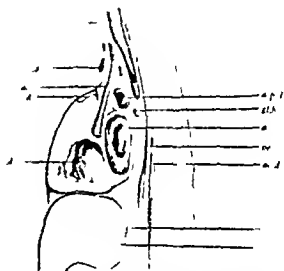


Abb. 12 Sagittalschnitt durch den Körper nach MERKEL (zum Vergleich mit dem Röntgenbilde im frontalen Durchmesser in Abb. 11)

A. A. na. omnia. tra. an. Aorta. d. A. pul. le. 1. p. d. A.
 1. wul. trater. p. d. A. ter. a. pulm. nat. le. 1. p. d. A. ter. a.
 1. wul. trater. A. Al. m. 1. trum. (A. ter. u. de. ter.) a. Oesophag.
 and. Aorta. de. ter. n.

und 16) Bisweilen bereitet auch die Differenzierung des hinteren Herzrundes von den herabziehenden Hohlgefäßstrahlen einige Schwierigkeit sie läßt sich aber bei einiger Übung in der Regel bewerkstelligen zumal wenn man leichte Drehbewegungen in dem Untersuchten um 90° herum ausführt

Zum Vergleich mit den anatomischen Verhältnissen dient der bestehende Sagittalschnitt nach MERKEL Das betreffende Röntgenbild das bei Drehung um 150° gegenüber der erstbeschriebenen Frontalstellung entsteht zeigt die entsprechenden spiegelbildlichen Verhältnisse Die kleinen durch Divergenz der Strahlen hervorgerufenen Verschiedenheiten sind unwesentlicher Natur

Die vorstehenden Schilderungen sind das Ergebnis eines einjährigen Studiums von Durchleuchtungen und Aufnahmen in den verschiedenen Durchmessern und eines steten Vergleichs mit einem naturgetreuen Herzmodell und anatomischen Querschnittsbildern Im allgemeinen deckt sich meine Darstellung besonders mit den sorgfältigen Ausführungen von DIETLEN wenn auch einige Differenzpunkte von untergeordneter Bedeutung bestehen Großen Verschiedenheiten finden sich gegenüber den Schrägbildern von ZUNNE die meiner Ansicht nach mehrfach von den anatomischen Verhältnissen abweichen Ein Punkt ist mir in der übereinstimmenden Darstellung von DIETLEN (ROEDEL und ZENPE) unverständlich nämlich daß die Vena cava im zweiten schrägen Durchmesser an der äußeren Seite des Herzschattens unter dem rechten Vorhof bzw. rechten Ventrikel nicht weit von der Thoraxwand entfernt sichtbar sein soll Dies erscheint mir unmöglich da sie sich in keiner Stellung von der Wirbelsäule so weit entfernen kann

2 Herzgröße

Sagittalbild des Herzens Für die Beurteilung der Herzgröße sind folgende von MORITZ vorgeschlagene Maße am *Sagittalorthodiagramm* des Herzens von besonderer Wichtigkeit

1 Der *transversale Durchmesser* des Herzens Da die rechts und links am weitesten von der Mittellinie entfernten Punkte nicht in derselben Horizontallinie, sondern verschieden hoch liegen, wird der transversale Durchmesser dadurch ermittelt, daß von den beiden am weitesten seitlich abstehenden Punkten des rechten und linken Herzrandes Lote auf die Medianlinie gefällt werden Der rechte Medianabstand wird als Mr , der linke als Ml bezeichnet Die Summe beider ist der Transversaldurchmesser Tr Das Verhältnis von Mr und Ml ist recht konstant, und zwar nach DIETLEN beim Manne im Stehen wie 1 1,9, in liegender Stellung wie 1 2,1, bei Frauen im Liegen wie 1 2,4

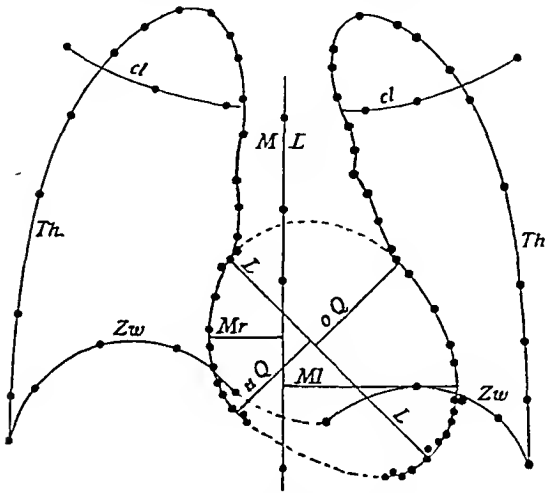


Abb 13 Herzdurchmesser im Orthodiagramm nach MORITZ und DIETLEN

Mr Medianabstand rechts, Ml Medianabstand links $Mr + Ml = Tr$ Transversaldurchmesser L Längsdurchmesser, oQ oberer Querabstand uQ unterer Querabstand

2 Der *Langsdurchmesser* ist die Verbindungslinie, die vom Scheitelpunkt des Winkels zwischen dem unteren (rechten Vorhof) und oberen (Aorta ascendens bzw Vena cava superior) rechten Bogen zur Herzspitze gezogen wird Der Winkel, der von diesem Längsdurchmesser mit einer Horizontallinie gebildet wird, wird als Herzneigungswinkel bezeichnet

3 *Breitendurchmesser* sind die Lote, die einerseits vom linken Herzrand aus an der Stelle des Winkels zwischen linkem Herzohr und linkem Ventrikel, andererseits vom rechten Herzrand, bei dessen Übergang in den unteren Herzrand, auf den Langsdurchmesser gefällt werden Ich mache darauf aufmerksam, daß bisweilen, und zwar insbeson-

dere bei Hypertrophie des linken Ventrikels, nicht der Punkt zwischen linkem Herzohr und Ventrikel, sondern ein anderer, etwas weiter lateralwärts auf der Höhe des unteren Bogens gelegener Punkt des Ventrikelrandes den größten Abstand vom Langsdurchmesser zeigt und deshalb für die so wichtige Feststellung leichter Hypertrophien einen besseren Gradmesser darstellen dürfte Von vielen Seiten wird dem Breitendurchmesser jetzt gewöhnlich keine große Beachtung mehr geschenkt Doch macht OTTEN in einer sehr eingehenden Studie darauf aufmerksam, daß bei einem Vergleich von Orthodiagrammen, die bei derselben Person unter den gleichen Untersuchungsbedingungen zu verschiedenen Zeiten angefertigt werden, ein Unterschied der Breitendurchmesser am ehesten einen Hinweis auf eine eingetretene Herzveränderung gibt

Außerdem hat MORITZ die Ausmessung der *Fläche* des Orthodiagramms zunächst empfohlen Sie wird dadurch ermittelt, daß man das Orthodiagramm auf quadriertes Papier überträgt und die Anzahl der auf das Herz entfallenden Quadrate feststellt Die Ausmessung des Flächeninhalts hat den Vorzug, daß hierdurch die Größenverhältnisse zahlenmäßig am klarsten ausgedrückt werden können, und ferner, daß diese Zahlen unabhängig von einer ungleichsinnigen Veränderung der einzelnen Durchmesser sind, wie sie durch Lageänderungen des Herzens z B durch einen verschiedenen Zwerchfellstand hervorgerufen wird Es kann der Flächeninhalt bei einer Verschmälerung oder Verbreiterung des Herzschattenbildes, welche z B in verschiedenen Atemphasen auftritt, gleichbleiben, wenn die Änderung des Querdurchmessers durch eine Änderung des Hohendurchmessers im umgekehrten Sinne ausgeglichen wird Andererseits leidet aber die Flächenberechnung an dem schwerwiegenden Nachteil, daß diese Zahlenwerte keinen Anspruch auf Genauigkeit haben, denn es ist eine exakte Abgrenzung des Herzens nach oben gegenüber dem Gefäßschatten und nach unten innerhalb des Abdominalschattens gewöhnlich unmöglich und muß durch eine ungefähre Ergänzung der Linienführung ersetzt werden Deshalb wird diese Bestimmung des Flächeninhalts nur selten angewandt

Ferner empfiehlt MORITZ die Berechnung des von ihm sogenannten *Her rectangles* d. h. des Produktes aus der Herzlänge die orthodiagraphisch zu ermitteln ist und der Herzbreite. Dieses Flächenmaß des Herzschatteubildes soll nach MORITZ zu den Körpermaßen namentlich zur Herzlänge in einem recht konstanten Verhältnis stehen.

Verhältnis zwischen Orthodiagraphie und Perkussion des Herzens Die genaue Feststellung der Herzgröße durch die Orthodiagraphie und die Fernaufnahme ist um so höher zu bewerten als die durch Perkussion ermittelten Ergebnisse in Genauigkeit und Sicherheit leider oft selbst in der Hand des Geübten viel zu wünschen übrig lassen. Schon die teilweise erheblichen Differenzen zwischen den normalen Bildern der Herzfigur die auf Grund des Perkussionsbefundes von verschiedenen Autoren angegeben wurden belegen dies. Die Orthodiagraphie wird mit Recht als der einzig sichere Maßstab für die Richtigkeit der Perkussionsresultate angesehen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen daß gewisse Unterschiede zwischen der Perkussionsfigur und dem Orthodiagramm nicht ohne weiteres als Fehler einer Methode zu betrachten sind sondern in der Natur der Sache liegen. MORITZ hat bereits frühzeitig darauf hingewiesen daß namentlich bei einer Thoraxform die in der Gegend der Herzspitze eine starke Krümmung aufweist die Perkussionsfigur größer sein muß als das Orthodiagramm weil die Perkussion senkrecht zur

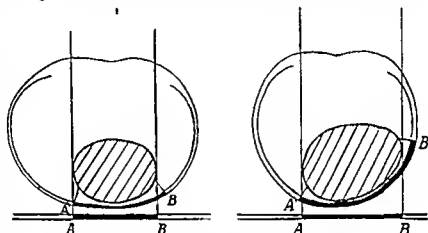


Abb. 14 Verhältnis der perkutorischen und orthodiagraphischen Herzgrenzen (schematisch nach MORITZ und GROEDEL)

1 Th. x u d H m l St k g wölbt Th. und Herz ergr. d. g. h l k
D. f. r kuto sch H d m p l u g d f u b e t r i f f t d e n t h r d e r p h s c h n T r a s e r l d u r h m s e r
d e s l l s d B b e t r u n b e t d u t e n t

Oberfläche des Brustkorbs die Orthodiagraphie aber senkrecht zur Frontalebene des Körpers ausgeführt wird. Die dadurch hervorgerufenen Abweichungen in der Bestimmung der Herzgröße gehen aus beistehenden schematischen Abbildungen hervor (vgl. Abb. 14). Sie sind am erheblichsten bei stark gebogener Brustwand und vergrößerten Herzen und fallen ganz besonders bei den Verhältnissen des kindlichen Thorax ins Gewicht.

Transversalbild des Herzens Die Ausmessung des *Transversal Orthodiagramms* welches im rechten Winkel zum Sagittal Orthodiagramm aufgenommen wird und also ein Profilschatteubild des Herzens gibt ist früher kaum vorgenommen worden da der Ausführung technische Schwierigkeiten entgegenstehen. Angesichts der Wichtigkeit ein Urteil über die Tiefenausdehnung des Herzens zu erlangen ist aber auch diese Untersuchung nach Möglichkeit anzustreben und nach meinen Erfahrungen zum mindesten was transversale Fernaufnahmen des Herzens anbetrifft in vielen Fällen möglich. Auch die seitlichen Fernaufnahmen sollen nur in mittlerer Atemphase gemacht werden. Aufnahmen bei tiefem Inspeum geben zwar viel klarere Bilder sind aber mit dem Fehler erheblicher und kaum zu beurteilender Änderungen der Gestalt und Größe behaftet so daß sie für Messungen nicht in Frage kommen.

Am wichtigsten ist die Feststellung des *größten Tiefendurchmessers in einer Horizontalen* (f). Dieser schneidet die vordere Herzkontur meist nahe der Stelle wo sie sich vom Sternum abzulösen beginnt während die hintere Herzgrenze oft etwas unterhalb der größten Ausbuchtung nach hinten geschnitten wird (ROUFLER) (vgl. Abb. 15).

Außerdem kommt vielleicht noch die Bestimmung eines *Diagonaldurchmessers* (D) in Betracht der etwa in der Achse des schräg gestellten Herzprofilbildes verläuft und die obere hintere Begrenzung des Vorhofs unterhalb des Querschnittes der darüberliegenden

Pulmonalarterie mit dem Scheitelpunkt des Winkels zwischen Sternum und Zwerchfellbogen verbindet. Der obere Punkt kann an guten Aufnahmen in genauere Weise dadurch festgelegt werden, daß hier drei verschiedene Gebilde zusammenstoßen, nämlich 1 oben vorn der Querschnitt der Pulmonalarterie, 2 unten der im ganzen etwas größere Querschnitt der oberen Lungenvenen und 3 hinten der Langsschnitt des herabziehenden Bronchus, welcher gerade an dieser Stelle am Hilus verschiedene als Ringschatten abgebildete orthorontgenograde Aste abgibt. Der auf diese Weise bestimmte Diagonaldurchmesser des Herzprofils entspricht allerdings noch weniger einem anatomischen Maße des körperlichen Herzens als der Langsdurchmesser des sagittalen Orthodiagramms, zumal da die Gegend der Herzspitze im Profilbilde gar nicht abzugrenzen ist. Dagegen

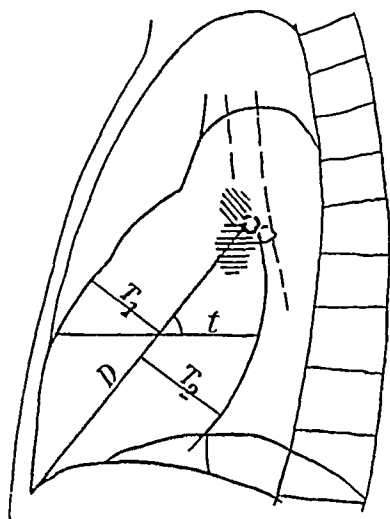


Abb 15 Transversalbild des normalen Herzens
(Fernaufnahme in 1,50 m)

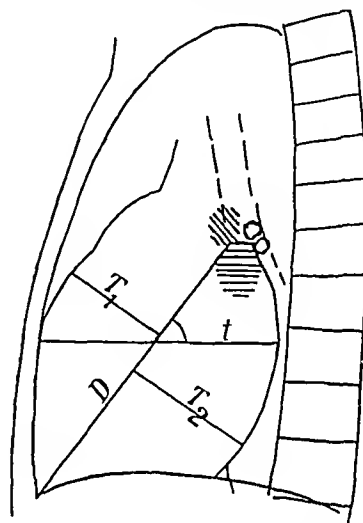


Abb 16 Transversalbild eines Mitralfehlers (Insuffizienz und Stenose) mit Hypertrophie des rechten Ventrikels und Dilatation des linken Vorhofs (Fernaufnahme in 1,50 m)

D Diagonaldurchmesser, $T_1 + T_2 = T$ absoluter Tiefendurchmesser, t größter horizontaler Tiefendurchmesser. Am oberen Ausgangspunkt des Diagonaldurchmessers stoßen folgende Gebilde zusammen: hinten der absteigende Bronchus (parallele unterbrochene Längsstreife) und am Hilus abgehende orthorontgenograde Bronchialäste (Kreise), oben Querschnitt der Arteria pulmonalis (schwarz gestrichelt) und unten Querschnitt der oberen Lungenvenen (quergestrichelt).

hat die Festlegung eines derartigen Durchmessers vielleicht dadurch einen gewissen Wert, daß damit der Neigungswinkel des Profilbildes gegenüber der Horizontalen bestimmbar ist und außerdem darauf Lote (T_1 und T_2) von den am weitesten entfernten Punkten des vorderen und hinteren Herzrandes gefällt werden können, deren Summe den absoluten Tiefendurchmesser (T) ergibt. Der „absolute Tiefendurchmesser“ T des Profilbildes gibt von der Tiefenausdehnung des Herzens eine richtigere Vorstellung als der vorhin erwähnte auf einer horizontalen Linie abgemessene „größte horizontale Tiefendurchmesser“ t . Denn er ist von dem wechselnden Neigungswinkel unabhängig, während der horizontale Tiefendurchmesser hiervon erheblich beeinflußt wird. Bei der gewöhnlich vorhandenen starken Neigung des Herzens um etwa 45° – 50° ist der horizontale Tiefendurchmesser beträchtlich größer als der absolute Tiefendurchmesser. Bei steilstehender Herzform, welche besonders bei Mitralklappenstenosen häufig angetroffen wird, ist der Unterschied geringer. Die Bestimmung des größten horizontalen Tiefendurchmessers (t) erhält ihre Bedeutung nicht sowohl als einzelnes Maß, sondern vielmehr als Faktor bei der Volumenbestimmung des Herzens (vgl. S. 16).

Nach den früheren Ausführungen (vgl. S. 3 und Abb. 3) ist es selbstverständlich, daß die auf Fernaufnahmen erhaltenen Maße auch beim Transversalbild einer Korrektur bedürfen, wenn sie mit den Maßen des Orthodiagramms verglichen oder wenn absolute Werte gewonnen werden sollen. Bei Transversalaufnahmen ist die notwendige Korrektur noch wesentlich erheblicher als bei Sagittalaufnahmen, da die Entfernung der

randbildenden Teile vom Film hier wesentlich größer ist als bei jenen. Sie beträgt bei Aufnahmen in der Strahlenrichtung von rechts nach links etwa die Hälfte des Transversaldurchmessers des Brustkorbes bei umgekehrter Strahlenrichtung von links nach rechts ist sie noch größer. Deshalb ist stets die Aufnahme von rechts nach links zu wählen. Nimmt man für den halben transversalen Thoraxdurchmesser einen Durchschnittswert von 15 cm an, so ist von den gewonnenen Maßen des Transversalbildes einer bei 150 cm Entfernung hergestellten Fernaufnahme ein Abzug von etwa 10% zu machen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die bei verschiedenen Personen sehr verschiedene Breite des Brustkorbes von erheblichem Einfluß auf die Größe des Abzuges ist. Für die Gewinnung abolinter Maße von Transversalbildern haben daher die Orthodiagramme entschieden den Vorzug vor Fernaufnahmen in nur 150 cm Abstand, sofern in ihnen die Abgrenzung der Herzkonturen ebenso klar möglich ist.

Die Größe der Tiefendurchmesser ist ähnlich wie die der Durchmesser des Bildes bei sagittalem Strahlengange bis zu einem gewissen Grade von der Gestalt des Brustkorbes abhängig. So findet sich durchschnittlich bei tiefem Brustkorb ein größerer Tiefendurchmesser des Herzschattens als bei flachem Thorax. Eine pathologische Vergrößerung der Tiefenausdehnung des Herzschattens wird hauptsächlich durch eine Verstärkung der rechten Kammer in geringerem Maße auch der linken Kammer sowie durch Erweiterung des linken Vorhofs hervorgerufen. Zum Teil handelt es sich um eine Vereinigung mehrerer Umstände und zwar namentlich um ein Zusammentreffen einer Vergrößerung der rechten Kammer und des linken Vorhofs, welches besonders bei den Mitralfehlern angetroffen wird.

Wichtiger noch als derartige Maße ist die Form des Profilbildes und der Verlauf seiner Konturen. Eine stärkere Rundung des vorderen Herzrandes, welcher sich hoher und unter einem stumpferen Winkel von Sternum ablost, und eine hierdurch hervorgerufene Verkleinerung des Retrosternalraumes zeigen eine Hypertrophie des rechten Ventrikels an. Eine besondere Ausbauchung des hinteren Herzrandes nach der Wirbelsäule zu oder seitlich von dieser bis in den Wirbelsäulenschatten hinein wird durch eine Erweiterung des linken Vorhofs hervorgerufen. Sowohl hierdurch als durch eine Verstärkung besonders der rechten Kammer, welche den linken Vorhof nach hinten drängt, entsteht eine Einengung oder Aufhebung des Retrokardialraumes. Da beide Zustände sowohl Hypertrophie des rechten Ventrikels als Dilatation des linken Vorhofs bei den Mitralfehlern und zwar vornehmlich bei den Mitralklappenstenosen vereinigt vorkommen, wird hierbei eine verstärkte Rundung sowohl der vorderen als der hinteren Herzkontur zusammen mit der schon beschriebenen Vergrößerung des Tiefendurchmessers angetroffen. Die Beachtung des Profilbildes des Herzens bei frontalem Strahlengange ist daher zur Erkennung der

Kugelform des Herzens bei solchen Zuständen von hohem Wert und wird bei Schilderung der krankhaften Veränderungen näher besprochen werden (vgl. S. 54).

Querschnittsbild des Herzens. Ein Querschnittsbild des Herzens kann nach DANIELIUS dadurch erhalten werden, daß eine Aufnahme in einer zu dem vorher genannten Diagonaldurchmesser (vgl. Abb. 15 und 16) senkrecht stehenden Ebene gemacht wird. Zu diesem Zwecke wird zunächst der Neigungswinkel des Herzens bei seitlicher Durchleuchtung bestimmt, dann werden die Schnittpunkte des Diagonaldurchmessers mit der Körperoberfläche hinten an der Haut des Rückens und vorn am Brustbeinzwischfellwinkel markiert und durch eine seitlich den Brustkorb umfahrende Linie mit einander verbunden, sodann wird eine Filmkassette vorn unter dem Brustkorb möglichst tief in den Leib hineingeschoben und in eine solche Lage gebracht, daß die Filmebene senkrecht zum Diagonaldurchmesser steht. Die Rohrenstellung ist oberhalb des Rückens des leicht vorwärts gebeugten Oberkörpers in 1 m Abstand von der Filmebene. Auf dem so erhaltenen Querschnittsbilde ist mitunter die Stelle der Kammerscheidewand an der Vorderfläche des Herzens durch eine leichte Einkerbung kenntlich und besonders eine Erweiterung der Vorhöfe gut sichtbar. Auf tomographischen Querschnittsaufnahmen, die nach gleichem Prinzip aber in liegender Stellung bei Lagerung des Patienten auf die linke Seite nach HÖHNELER gemacht werden können, lassen sich Verhältnisse und besonders auch in der Ventilebene des Herzens gelegene Verkalkungen der Herzklappen vielleicht noch deutlicher dargestellt werden.

Volumenbestimmung des Herzens. Bei der Ermittlung der Herzgröße ist die Volumenbestimmung des Herzens das für den Kliniker anzustrebende Endziel. Zu diesem

Zwecke ist die Bestimmung von Größen in drei Dimensionen nötig. Während die Maße von zwei Dimensionen in der Fläche des gewöhnlichen Sagittalorthodiagramms gegeben sind, kann eine Bestimmung in der dritten Dimension durch den oben genannten größten Tiefendurchmesser des Transversalorthodiagramms nach ROHRER vorgenommen werden. Ein anderes Maß für die dritte Dimension liefert die Fläche des Transversalorthodiagramms, dividiert durch seine Höhe, welche theoretisch mit der des Sagittalorthodiagramms übereinstimmt. Kombiniert man die so gewonnenen Maße zu einem Zahlenwert, der einem dreidimensionalen Körper entspricht, so muß man sich über die Fehler klar sein, die einer derartigen Berechnung anhaften. Sie liegen hauptsächlich darin, daß nicht Maße des Körpers selbst, sondern nur seines bei parallelem Strahlengange erhaltenen Schattenbildes vorliegen. Durch die schräge Lage des Herzens erfolgt eine Veränderung der körperlichen Maße in den Projektionsbildern, die in zwei aufeinander senkrechten Ebenen entworfen werden. Teils werden die körperlichen Maße im Schattenbilde verkürzt, teils umgekehrt verlängert. Im allgemeinen findet hierbei durch die Projektion auf zwei verschiedene Ebenen ein Ausgleich statt. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß das Herz keinen mathematisch regelmäßigen, sondern einen nach vielen Richtungen hin unregelmäßigen Körper darstellt, bei dem vielfache Abweichungen von einer rechnerisch faßbaren Grundform eine exakte Volumenberechnung aus lediglich zwei aufeinander senkrechten Projektionsbildern unmöglich machen. Immerhin bietet eine derartige Berechnung, der wir einen dem Herzen ähnlichen regelmäßigen Körper, z. B. nach ROHRER ein querliegendes Paraboloid, zugrunde legen, viel sicherere Handhaben zur Beurteilung des Herzvolumens als die übliche Schätzung der Herzgröße allein nach dem Sagittalorthodiagramm, bei welchem wir stets im Stillen die unzutreffende Voraussetzung machen, daß die Tiefenausdehnung in allen Fällen gleich ist. ROHRER berechnet den Volumenwert nach der Formel

$$V = F \cdot l_{\max} \cdot K_1,$$

wobei F die in Quadratcentimeter ausgedruckte Fläche des Sagittalorthodiagramms und l_{\max} den größten horizontalen Tiefendurchmesser im Transversalorthodiagramm bedeutet. Um des leichteren Verständnisses und des Zusammenhanges mit den übrigen Benennungen willen soll im folgenden die rechnerische Bezeichnung des größten Längenmaßes l_{\max} durch t (Tiefendurchmesser) ersetzt werden. Die Konstante K_1 hat ROHRER unter Zugrundelegung der Herzform als eines querliegenden Paraboloids und unter Anbringung einer aus anderen Gründen notwendigen Korrektur zu 0,63 bestimmt. Zu demselben Wert ist später auch KAHLSTORF gelangt. Die Formel kann demnach auch in folgender Form wiedergegeben werden

$$V = F \cdot t \cdot 0,63$$

Die größte Fehlergrenze dieser Berechnungsart schätzt ROHRER im ungünstigsten Falle auf 10—15 %.

Eine zweite Möglichkeit für die Volumenbestimmung bietet nach ihm die Berechnung aus dem Produkt der Flächen des Sagittaldiagramms F_s und des Transversalorthodiagramms F_t , dividiert durch die Höhe des Herzens h . Die Formel lautet demnach

$$V = \frac{F_s \cdot F_t}{h} \cdot K_2$$

Die Konstante K_2 wurde bei dieser Art der Berechnung für ein quer liegendes Paraboloid nach ROHRER 0,75 betragen.

Die Berechnung aus zwei Flächen bietet etwas größere Genauigkeit, hat aber den Nachteil, daß die Fläche, zumal des Transversalorthodiagramms, schwerer zu bestimmen ist als lediglich die Länge des größten horizontalen Tiefendurchmessers. Denn es ist hierbei nach oben die Abgrenzung gegenüber der oberhalb des Herzens quer hinziehenden Arteria pulmonalis, nach unten gegenüber dem Abdominalschatten nicht mit Genauigkeit durchzuführen.

Aus den von ihnen für am wichtigsten gehaltenen Maßen dem Längen und Breiten durchmesser L und Br des Herzbildes bei sagittalem Strahlengang und dem absoluten Tiefendurchmesser T im Querbilde und einer empirisch gefundenen Konstante K berechnen **BENEDETTI** und **BOLLINI** den dreidimensionalen Herzwert der ungefähr dem Volumen entsprechen dürfte nach der Formel

$$H_v = (L + Br + T) 0.45$$

Die genannten Volumenbestimmungen sind noch nicht so weit erprobt daß sie als sicherer Bestandteil der klinischen Untersuchungsmethoden betrachtet werden könnten und sowohl durch technische Unzulänglichkeiten erschwert als auch eines genaueren Ausbaues bedürftig. Trotzdem habe ich sie ihrer grundsätzlichen Wichtigkeit wegen hervorgehoben vor allem um daran zu erläutern daß die Berücksichtigung der bisher meist vernachlässigten Tiefendimension notwendig ist wenn man eine sichere Vorstellung von den körperlichen Maßen des Herzens gewinnen will.

Aus demselben Grunde sei auch die Methode von **PALMIERI** erwähnt welcher nach Herzbildern die in verschiedenen Durchmessern aufgenommen sind in einem entsprechend gedrehten Lehmblock vielfache Querschnitte ausschneidet und so ein körperliches Herzmodell erhält. Nach einem ähnlichen Prinzip hat **LYSHOLM** einen Apparat konstruiert bei welchem eine Klaviersäule aus einem Tonklumpen den Randern des Herzschattens entsprechende Sektoren ausschneidet so daß ein dem Herzen gleich geformtes Modell entsteht. Brennpunkt der Röhre Mitte des Herzens und Mitte des Tonklumpens sind in einer Richtung angeordnet. Der auf einem Drehschemel sitzende Patient und der auf einer drehbaren Unterlage ruhende Tonklumpen sind um ihre Achse in zwangsläufiger Verbindung miteinander drehbar. Auf dem Leuchtschirm der dem Körper des Patienten anliegt und 2 m vom Rohrenbrennpunkt entfernt ist werden die Ränder des Herzschattenbildes umfahren und danach die Klaviersäule in einem senkrecht zur Strahlenrichtung beweglichen Indicatorarm eingestellt. Auf diese Weise wird nach Ausführung einer völligen Umdrehung an dem Tonklumpen ein Modell ausgeschneitten das den Tintentralprojektion des Herzens gleich ist (vgl. Abb. 17). Nur müssen die im Röntgenbilde nicht abgrenzbaren oberen und unteren Herzflächen an denen oben die Gefäße unten das Zwerchfell ansetzt schätzungsweise ergänzt werden. Ein ähnliches Verfahren ist von **BERG** und **SCHATZKI** ausgearbeitet worden und hat zu berechtigten Ergebnissen geführt. Bei entsprechender Vervollkommenung erscheint das Verfahren geeignet uns einen anschaulichen körperlichen Eindruck von der Form und Größe des Herzens zu vermitteln. Ich möchte noch auf die Möglichkeit aufmerksam machen daß durch ein solches Modell das Volumen des blutgefüllten Herzens durch Bestimmung der Wasserverdrängung und ebenso auch sein Gewicht unter Berücksichtigung des durchschnittlichen spezifischen Gewichtes blutgefüllter Herzen näher bestimmt werden kann.

Für Bestimmung der Größe der einzelnen Kammern haben **O'KANE**, **ANDREW** und **WARRIN** sowie **IRAY** die Ausmessung des Herzschattens im zweifach schrägen Durchmesser bei einem Drehungsgrade von 45° empfohlen.

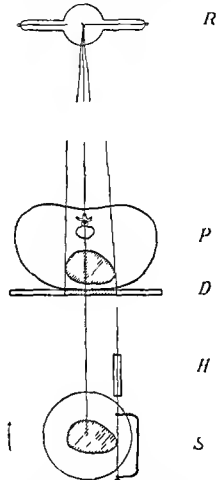


Abb. 17 Schema des Apparats von **LYSHOLM** zur körperlichen Darstellung des Herzens

ARoh PF t t DDu bl u btu g schen III t
grff SS t w l t m Tonklumpen be D hu k
e d m H e ts reel t Mal ita sch t t

in dem die Herzbreite am kleinsten erscheint, empfohlen. Hierbei, und zwar durchschnittlich bei einem Drehungsgrade von etwa 40° , soll der Röntgenstrahl etwa in der Ebene der Kammerseidewand verlaufen und das auf eine etwas willkürlich konstruierte Längsachse von der vorderen und hinteren Herzwand gefallte größte Lot das Breitenmaß des rechten und linken Ventrikels darstellen. Die Genauigkeit dieser Methode ist von DILLOn und GUREWITSCH anerkannt, aber von ZDANSKY, BENEDETTI und LUDWIG wohl mit Recht angezweifelt worden.

Abhängigkeit der Herzgröße von verschiedenen Einflüssen. Die Form und Größe des bei parallelem Strahlengange durch Orthodiagraphie oder Fernaufnahme erhaltenen Schattenbildes des Herzens ist bei demselben Menschen nicht etwas völlig Feststehendes, sondern je nach der Einwirkung verschiedener Faktoren veränderlich. Es handelt sich dabei einmal um Veränderungen der Blutfüllung und damit um wirkliche Änderungen der Herzgröße, teilweise aber auch nur um Lageänderungen, in welchen das gleichgroße Herz infolge der veränderten Projektionsverhältnisse verschieden große Schattenbilder hervorruft. Die Einflüsse, welche einen solchen Wechsel der Größe des Herzschatenbildes bei demselben Individuum bedingen, sind hauptsächlich folgende: 1 die Bewegungsphase des Herzens selbst, 2 die Pulsfrequenz, 3 die Atmung, 4 die Blutmenge des Körpers, 5 die Blutverteilung im Körper, 6 die Körperstellung, 7 der Zwerchfellstand.

Der Einfluß der genannten Faktoren gestaltet sich im einzelnen folgendermaßen, wobei nur die Hauptpunkte berücksichtigt sind.

1 In der *Systole* erfolgt eine Verkleinerung des Herzens. Es geht dies ja ohne weiteres aus unserer Kenntnis von den Kreislaufverhältnissen hervor, indem während der kurzen Austreibungszeit mehr Blut die Kammern verläßt, als aus den Venen in die sich gleichzeitig erweiternden Vorhöfe nachstromt. Die systolische Herzverkleinerung drückt sich am deutlichsten in der ruckartigen Einwärtsbewegung des linken Ventrikelrandes aus. Allerdings darf diese nicht ohne Einschränkung als Maßstab für den Grad der Verkleinerung des ganzen Herzens angesehen werden, denn im Gegensatz zum linken Herzrand rückt gleichzeitig der rechte Vorhofbogen ein wenig nach auswärts. Die Einwärtsbewegung des linken Ventrikelbogens beträgt normalerweise 2—4, allerhöchstens bei sehr langsamer und kraftiger Pulsation 6 mm. Die Bewegungen des rechten Herzrandes während der verschiedenen Herzphasen sind sehr viel geringfügiger. Er rückt kurz vor der Kammerystole etwas medianwärts und während derselben auswärts. Doch kann er bei besonders langsamem und kraftigem Aktionstypus auch in der Systole eine Einwärtsbewegung ausführen, wobei der Vorhof passiv der Kontraktion des rechten Ventrikels folgt, während seine eigenen Volumveränderungen zu gering sind, um bei der Durchleuchtung deutlich erkannt zu werden.

2 Die *Pulsfrequenz* hat insofern einen Einfluß auf die Herzgröße, als bei langsamer Schlagfolge die diastolische Füllung zunimmt, dagegen bei schneller Herzaktion mit unvollständigem Zustrom in der tachykardisch verkürzten Diastole eine Verringerung der Blutmenge des Herzens eintritt. Die orthodiagraphisch ermittelte Verkleinerung des Herzbildes im ersten Stadium des tachykardischen Anfalls, bevor eine sekundäre Erweiterung im Zustande der Erschöpfung entsteht, ist hierauf zurückzuführen. Ebenso stellte MORITZ nach Atropininjektionen, die den Vagustonus herabsetzen und deshalb die Pulsfrequenz erhöhen, eine Verkleinerung des Herzschatenbildes fest, welche nach leichten körperlichen Anstrengungen zunahm. Im Einklang damit ist umgekehrt nach Vagusreizung im Tierexperiment ein deutliches Anschwellen des Herzens wahrzunehmen.

In Übereinstimmung mit diesen Beobachtungen lag es nahe, die Verkleinerung des Herzens, die MORITZ und DIETLEN nach größeren Anstrengungen orthodiagraphisch feststellten, auf eine verringerte diastolische Blutfüllung infolge Steigerung der Pulsfrequenz zu beziehen. In neuen Arbeitsversuchen fand aber BRUNS, daß die dabei auch von ihm in der Mehrzahl der Fälle nachgewiesene Herzverkleinerung noch anhielt, nachdem die Pulszahl bereits zur Norm zurückgekehrt war. Hier kann also kein Zusammenhang zwischen Herzgröße und Pulsfrequenz angenommen werden. Die Ursache der Herzverkleinerung blieb unbekannt. Möglicherweise handelt es sich um Änderungen der Blutverteilung im Körper.

3 Bei der *Atmung* erfährt die Herzform stark in die Augen fallende Veränderungen (vgl. Abb. 15 u. 468/469). Diese sind namentlich auf die Zwerchfellbewegungen zurückzuführen. Wenn das Zwerchfell bei der Einatmung tiefer tritt, folgt ihm das auf ihm ruhende Herz, und zwar rückt der freier bewegliche linke Herzanteil noch weiter abwärts als der rechte, da die Inkursionsbrüste der linken Zwerchfellhälfte größer ist als die des rechten medialen Zwerchfellabschnittes, welcher besonders durch die feste Verbindung mit der Cava inferior am Tiefertreten behindert ist. Gleichzeitig bewegt sich die Herzspitze auch einwärts. Hierbei erfährt das Herzschattenbild eine beträchtliche Verkleinerung. Diese läßt sich auch meßbar nachweisen durch eine Verkleinerung des Transversaldurchmessers. Dagegen nimmt der Längsdurchmesser zu. Die Herzsilhouette wird also schmaler und länger. Die Frage, ob hierbei auch eine Veränderung der Herzgröße eintritt, ist in verschiedener Weise beantwortet worden. Der Angabe von HORNHAUPT

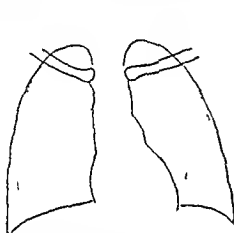


Abb. 15 Veränderung der Herzform durch die Atmung.

— 1 tiefes p r m be tief exp

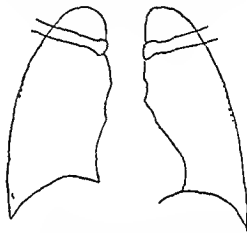


Abb. 16 Veränderung der Herzgröße durch den VALSALVASCHEN Versuch.

1 tiefes Insp. 2 exp. 3 Valsalva Versuch

und HOLZKNECHT, daß sich das Herz im Inspirium merklich vergrößere, im Expirium verkleinere, stehen die orthodiagraphischen Bestimmungen von MORITZ entgegen, der eine inspiratorische Verkleinerung des Herzschattens feststellte. Die von GRODZIK vorgenommene Ausmessung von kinematographischen Aufnahmen lassen eine inspiratorische Verkleinerung des Herzschattens im ganzen nicht erkennen. Eine merkliche inspiratorische Herzverkleinerung wäre selbst dann nicht erwiesen, wenn tatsächlich eine Verringerung der Fläche des inspiratorischen Herzschattenbildes festgestellt wurde, da außer der Abwärtsbewegung des Herzens noch eine Drehbewegung um eine etwa vertikale Achse stattfindet, durch die das Herz mehr medial gestellt wird. Diese Bewegung kann aber gleichzeitig mit einer Vergrößerung des Herzschattens im Profilbild bei seitlicher Durchleuchtungsrichtung verbunden sein.

Unter besonderen Atmungsverhältnissen, die aber nicht zum gewöhnlichen Atmungstypus zu rechnen sind, nämlich bei dem VALSALVASCHEN und MÖLLERSCHEN Versuch, tritt dagegen sicher eine wahre Veränderung der Herzgröße ein. Maßgebend dafür ist die Veränderung der Blutzufuhr infolge der Änderung des intrathoracischen Druckes. Durch Verringerung desselben beim MÖLLERSCHEN Versuch (nach vorangegangener Ausatmung tiefe Inspirationsbewegung bei geschlossenen Luftwegen) findet eine verstärkte Blutzufuhr zum Herzen statt, die sich auch äußerlich sichtbar in einem Anschwellen der Venen äußert. Infolgedessen tritt eine Herzvergrößerung ein. Unter den umgekehrten Bedingungen beim VALSALVASCHEN Versuch (nach tiefer Inspiration Bruchpresse bei geschlossenen Luftwegen) erfolgt dagegen eine Hemmung des venösen Blutzuflusses zum Herzen und deshalb eine Herzverkleinerung. Beides ist im Röntgenbild deutlich sichtbar.

Bei einem Versuch, diese Änderungen zu einer Funktionsprüfung des Herzens und Kreislaufs auszubauen (BURGER), müssen verschiedene auf die Mechanik und Regulation des Kreislaufs einwirkende Einflüsse berücksichtigt werden, so daß die Ergebnisse nicht einfach zu beurteilen sind

4 Die Einwirkung der *Blutmenge* des gesamten Körpers auf die Herzgröße ist schwer zu bestimmen, da die dafür angegebenen Meßmethoden wenig genau sind. Außerdem

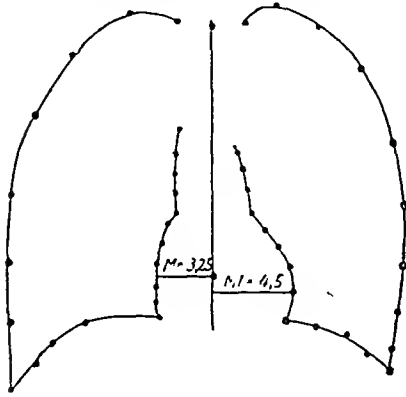


Abb 20

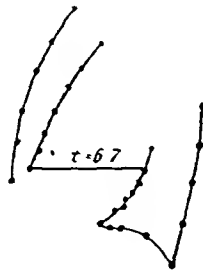


Abb 21

Abb 20 u 21 Orthodiagraphisch festgestellte Herzgröße eines durch starkes Erbrechen und Durchfälle ausgetrockneten Falles im geraden und queren Durchmesser unmittelbar vor Infusion (vgl. die Fernaufnahmen Abb 31 und 32)

Gewicht und damit zugleich auch an Blut und Gewebsflüssigkeit außerordentlich stark zugenommen hatte. Eine entsprechende eigene Beobachtung an einem durch fortgesetztes Erbrechen und Durchfälle ausgetrockneten und darauf wieder mit Flüssigkeit aufgefüllten

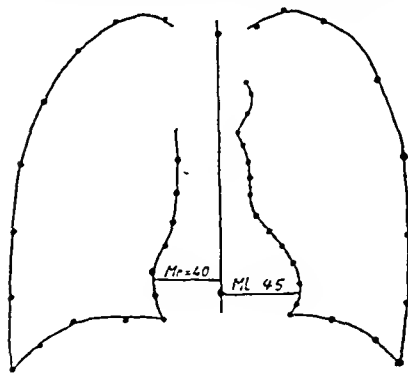


Abb 22

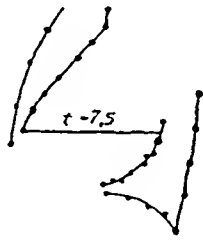


Abb 23

Abb 22 u 23 Orthodiagraphisch festgestellte Herzgröße des selben Falles von Abb 20 und 21 sofort nach Wasserauffüllung (1030 cm^3 NaCl-Lösung)

mit Gummi- oder Gelatinezusatz, durch welche eine seröse Plethora erzeugt wird. Durch Infusion von Kochsalzlösung ohne Zusatz von Stoffen, welche den Kolloidgehalt des Blutes ändern, wurde dagegen keine Vergrößerung des Herzens über die Norm hervorgerufen.

5 Einen weiteren Einfluß auf die Herzgröße hat die *Blutverteilung im Körper*. Nach den Untersuchungen von HAUG und JANISCH führen Maßnahmen, die eine Erweiterung der peripheren Gefäße bewirken, z. B. Amylnitrit, Histamin, heiße Vollbäder und die Herbeiführung kollapsähnlicher Zustände (durch Drehen auf dem Drehstuhl) zu einer Verkleinerung des Herzens, Maßnahmen dagegen, welche eine Verengung der Blutbahn verursachen, z. B. Ephedrin oder Einatmen eines 10%igen Kohlensäureluftgemisches zu einer Vergrößerung des Herzens.

ist wohl anzunehmen, daß der Körper unter normalen Umständen durch seine Regulationsmechanismen die im Umlauf befindliche Blutmenge annähernd in gleicher Höhe erhält. So ist diesem Faktor bisher wenig Beachtung geschenkt worden. Seine Bedeutung ist aber durch eine wichtige Beobachtung von ERICH MEYER erwiesen, der auffallend große Änderungen der Herzgröße zu verschiedenen Zeiten bei demselben Menschen feststellte, welcher zunächst infolge mehrfacher Magenblutungen entblutet und ausgetrocknet war und später unter entsprechender Ernährung an

Körper ist in Abb 20—23 und Abb 31 und 32 dargestellt. Ebenso wiesen MEYER und SEYDERHELM experimentell an Kaninchen eine Herzverkleinerung nach Aderlassen und eine Rückkehr zur normalen Größe nach Ersatz der verlorenen Blutmenge durch nachstromende Gewebsflüssigkeit und durch Infusion von physiologischer Kochsalzlösung in die Blutbahn nach. Eine wesentliche Beschleunigung dieses Vorganges und sogar eine Zunahme der Herzgröße über die Norm hinaus erreichten sie durch Infusion von Flüssigkeit

6 Der Einfluß der Körperstellung auf die Herzgröße ist besonders eingehend in dem Streit um die Wahl zwischen der liegenden oder sitzenden bzw. stehenden Stellung für die Orthodiagraphie erörtert worden. Zweifellos erleidet die Herzform wesentliche Unterschiede bei veränderter Körperstellung. Sie ist mehr quer gestellt, kürzer und breiter im Liegen als im Sitzen, dagegen schmaler und länger im Stehen. Dieser Wechsel ist wohl größtenteils auf außerhalb des Herzens liegende Faktoren und zwar in allererster Linie auf den veränderten Zwerchfellstand zurückzuführen. Außerdem tritt aber nach der Ansicht von MORITZ und DIETLEN eine merkliche Verkleinerung des Herzens im Stehen gegenüber dem Zustand im Liegen ein. Sie ist nach ihrer Ansicht durch Änderung der Blutverteilung veranlaßt. Ferner weist DIETLEN auf den schon besprochenen Einfluß der Pulsfrequenz hin, welche bei verschiedenen Körperstellungen teils infolge Änderung des Vagustonus, teils infolge Muskelspannung oder Erschlaffung einen Wechsel erleidet.

7 Die wesentliche Bedeutung des Zwerchfellstandes für die Form und Größe des Herzschatte nbildes wurde bereits bei der Besprechung der Atmung erläutert. Außerdem ist aber auch ein von den Atmungsphasen unabhängiger Zwerchfellstand von Einfluß auf die Herzform. Das Herz erscheint quer gestellt und verbreitert bei Zwerchfelloberstand z. B. infolge von Meteorismus der Därme, Magenblähung, Ascites, Bauchgeschwülsten und besonders in den letzten Monaten der Schwangerschaft. Dagegen ist das Herzschattenbild lang und schmal bei tiefliegendem Zwerchfell, insbesondere bei Lungenblähung. Hierbei ist wieder auf die Medianstellung infolge Drehung um eine vertikale Achse hinzuweisen.

So ist die Herzgröße desselben Individuums einem mannigfachen Wechsel je nach Änderung vieler Umstände unterworfen. In der Regel bleibt aber die Größe normaler Herzen nach den orthodiagraphischen Messungen von MORITZ und DIETLEN unter gleichen Bedingungen in vielen Jahren gleich.

Dem ist freilich neuerdings von SCHLOMKA und DÄHM widersprochen worden. Diese fanden auf Vergleichsaufnahmen die von denselben Personen in nicht sehr langen Zeitabständen gemacht wurden ziemlich beträchtliche Unterschiede im Durchschnitt von 0,6 cm, aber in 20 der Fälle sogar von mehr als 1 cm und gelegentlich von über 2 cm, ohne eine irgendwelche Erklärung hierfür geben zu können. Technische Fehlerquellen wurden von ihnen abgelehnt, scheinen mir aber bei dem angewandten Verfahren der Aufnahmen im tiefen Inspirium bei nicht immer gleichem Zwerchfellstande doch nicht ausgeschlossen zu sein. Nachprüfungen von KERN ergaben lediglich Unterschiede von 0,3 cm und nur in 2 der Fälle Schwankungen über 1 cm, die auf Änderungen in der Herzphasen in denen die Aufnahmen gemacht wurden zurückgeführt werden.

Außer den genannten Einflüssen, die zunächst nur in bezug auf das gleiche Individuum betrachtet wurden, sind ganz allgemein folgende Faktoren für die Größe des Herzbildes von Bedeutung: Körperlänge und Körpergewicht, darunter namentlich Masse der Körpermuskulatur, Lebensalter, Geschlecht und Form des Brustkorbes. Auch hierbei handelt es sich teils nur um Änderungen des Schattenbildes sonst gleichgroßer Herzen durch Lageänderung, z. B. infolge verschiedenen Zwerchfellstandes, größtenteils aber um Veränderungen der Herzgröße selbst, diese wieder ist sowohl von der Entwicklung der Herzmuskulatur als von der Blutfüllung des Herzens abhängig. Beim erwachsenen Manne steht nach den Untersuchungen von MORITZ die Herzgröße insbesondere zu der Körperlänge in einem überraschend konstanten Verhältnis.

Die Abhängigkeit der Herzgröße von der Entwicklung der Körpermuskulatur geht sowohl aus einem Vergleich der Orthodiagramme von Angehörigen verschiedener Berufs klassen hervor, als daraus, daß bei denselben Individuen eine Herzvergrößerung durch

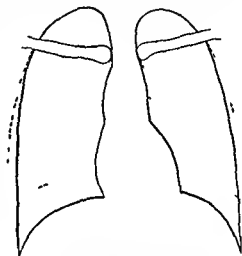


Abb. 24 Herz und Zwerchfellstand
— an Lende 1. r. Schw. chaft
nach 10 Min. stehend

andauernde körperliche Übung im Orthodiagramm nachgewiesen werden kann. SCHIFFER hat unter der Leitung von MORITZ größere Durchschnittswerte bei Schwerarbeitern als bei Leichtarbeitern und unter diesen beiden Klassen wiederum größere Werte bei Radfahrern als bei nicht sportlich geübten Personen ermittelt. Außerdem hat er bei Soldaten vergleichende Herzmessungen bei Beginn und im Laufe ihrer Dienstzeit vorgenommen und fast regelmäßig nicht unbeträchtliche Herzvergrößerungen festgestellt, wobei ausdrücklich hervorzuheben ist, daß die Mehrzahl dieser Leute gesund war und blieb und den Felddienst gut vertrug. In neuerer Zeit sind vielfach Untersuchungen über Änderungen der Herzgröße unter dem Einfluß bestimmter Sportarten angestellt worden (HIRSCHMANN, DLUTSCH, RAUTMANN, REINDLER u. a.). Die stärksten Herzvergrößerungen werden durchschnittlich bei solchen Sportarten, die mit großen Daueranstrengungen verbunden sind, insbesondere beim Rudern, Skilauf, Langstreckenlauf, Radfahren beobachtet, während bei vorübergehender kurzer Beanspruchung, wie beim Fechten, Kurzstreckenlauf, Boxen, Fußball die Herzgröße keine wesentliche Veränderung zeigt. Von dieser Regel kommen freilich erhebliche individuelle Abweichungen vor. Dauersport führt nach REINDLER mehr zu einer Rechtsverbreiterung, kurzdauernde anstrengende körperliche Leistung dagegen mehr zu einer Linksverbreiterung des Herzens.

Während durch die genannten Untersuchungen eine Herzvergrößerung als Folge von *dauernden* körperlichen Kraftleistungen festgestellt ist, hat die Orthodiagraphie für die viel verbreitete Annahme einer Dilatation nach *einnmaliger* starker Anstrengung gesunder Herzen keine Unterlage ebracht. Im Gegenteil haben die vergleichenden orthodiagraphischen Messungen von MORITZ und DITTELN an gesunden Radfahrern vor und nach dem Remen eine Verkleinerung der Herzmaße sogleich nach der Anstrengung ergeben (vgl. S. 18). Von krankhaften Verhältnissen soll hier noch nicht die Rede sein. Zugleich neben einer Verkleinerung des Herzens tritt nach Anstrengungen bei Gesunden eine Vergrößerung des sog. Bewegungsraumes ein, der im Kymogramm an dem Unterschied zwischen der diastolischen Ausdehnung und der Tiefe des systolischen Einschnitts zu messen ist. Bei Überanstrengung und Insuffizienz des Herzens nimmt dagegen der Bewegungsraum ab und die Herzgröße zu. Auf diesen Beobachtungen haben STUMPF, v. BRAUNBRUNNEN und REINDLER eine Funktionsprüfung aufgebaut, indem sie die genannten Größen vor und nach Anstrengung prüften.

Eine beträchtliche Änderung der orthodiagraphischen Herzmaße hat SCHIFFER bei schnellem Gewichtswechsel infolge Hunger oder Mast bei Tieren und auch in vereinzelten Fällen bei Menschen festgestellt. In diesem Sinne ist wohl auch eine bei allgemeiner Kachexie / B infolge Caremom oder fortgeschrittener Tuberkulose beobachtete Herzverkleinerung zu verstehen.

Die Herzgröße steht ferner in einem bestimmten Verhältnis zum *Lebensalter*, mit welchem sie zunimmt. Im ersten Kindesalter ist das Herzschattenbild verhältnismäßig groß, und zwar namentlich im Transversaldurchmesser, weil das Herz quer auf dem sehr hochstehenden Zwerchfell steht. Später rückt das Zwerchfell mit dem zunehmenden Längenwachstum der Lunge herab, damit wird auch das Herz steiler und sein Transversaldurchmesser verringert. Abgesehen von diesen besonderen Einflüssen der ersten Kindheit entspricht die Herzgröße während des Wachstums der Zunahme an Körpergröße und Gewicht. Doch kann sie in Perioden eines besonders schnellen Längenwachstums vorübergehend hinter den übrigen Maßen zurückbleiben. Nach beendeter Entwicklung pflegt die Herzgröße noch etwas zuzunehmen, auch ohne daß das Gewicht weiter ansteigt. In höherem Lebensalter kann eine Vergrößerung des Transversaldurchmessers dadurch zustande kommen, daß das Herz durch die verlängerte sklerotische Aorta heruntergedrückt und quergestellt wird. Bei Marasmus senilis tritt andererseits eine Atrophie und Verkleinerung des Herzens ein, entsprechend dem Rückgang aller Organe.

Von den *Geschlechtern* weisen die Männer durchschnittlich etwas größere Herzen auf als die Weiber.

Die *Gestalt des Brustkorbes* ist von großem Einfluß auf die *Form* weniger auf die *Größe* des Herzens. Unteretzte stämmige Leute pflegen selbst bei geringer Körpergröße einen auffallend breiten Thorax und dementsprechend ein breites liegendes Herz zu haben. Hingegen findet man bei langaufgeschossenen Personen zumal im jugendlichen Lebensalter vielfach eine geringe Thoraxbreite und ein schmales langgestelltes Herz. Aus größeren Reihenuntersuchungen geht hervor, daß ein gewisses durchschnittliches Verhältnis zwischen Transversaldurchmesser des Herzens und basalem Querdurchmesser der Lungenfelder besteht (FRANK, GROEDEL, KREUZFUCHS, HAMMER). Nach GROEDEL beträgt dieses Verhältnis 1 : 1,92 bzw. 1 : 1,95; nach neuerer Prüfung von HAMMER ebenfalls durchschnittlich 1 : 1,92; es kann zwischen 1 : 1,70 und 1 : 2,20 schwanken. Die niederen Verhältniszahlen finden sich mehr bei quer gestellten, die hohen bei steilen und die höchsten bei sog. Pendelherzen (DIETLEN). Als grober Durchschnitt kann gelten, daß das Herz etwa halb so breit als die basale Lungenbreite ist. Die Beachtung dieses einfachen Verhältnisses ist von praktischem Nutzen. Nur darf dieser sog. *Herz-Lungen Quotient*, welcher allem lineare Maße berücksichtigt, nicht in einseltiger Weise und unter Vernachlässigung anderer hiervon unabhängiger Momente als alleiniger Maßstab zur Beurteilung der Frage herangezogen werden, ob die Herzgröße der Norm entspricht oder nicht.

Normale Durchschnittswerte. Es ist nun schwer möglich, wenn man Normalzahlen für die Herzgröße verschiedener Personen ermitteln will, sämtliche Faktoren, die darauf von Einfluß sind, tabellarisch festzulegen. Wohl aber sind *alle* diese Umstände im Einzelfall zu berücksichtigen, wenn man die Entscheidung zu treffen hat, ob die Größe eines Herzens als normal oder krankhaft anzusehen ist.

Um einen gewissen Anhalt in dieser Frage zu geben, sind zahlreiche Reihenuntersuchungen an Herzen gesunder Menschen vorgenommen und diese nach Alter, Gewicht, Größe in verschiedene Gruppen eingeteilt worden. Die wichtigsten Untersuchungsreihen verdanken wir DIETLEN und GROEDEL. Die Tabellen von DIETLEN beziehen sich auf Orthodiagramme, die im Liegen aufgenommen sind; die von GROEDEL wurden im Sitzen hergestellt. OTTEN hat diese Untersuchungen durch Aufstellung von Durchschnittswerten für die stehende Körperstellung vervollständigt. Ferner hat HAMMER wichtige Feststellungen über das Verhältnis der Maße gemacht, die mittels Orthodiagraphie und Fernaufnahme in verschiedenen Stellungen gewonnen wurden, und auch die bisher nicht in dieser Weise vorgenommene tabellarische Einordnung nach dem Brustumfang durchgeführt.

Auf S. 24 und 25 sind die von GROEDEL, DIETLEN, VEITH und HAMMER aufgestellten Tabellen wiedergegeben.

Nach den Angaben von DIETLEN sind erst Abweichungen von mehr als 1 1/4 cm von den Durchschnittswerten der betreffenden Alters-, Gewichts- und Größenklassen als krankhaft zu bezeichnen. Bei der klinischen Bewertung der Herzmaße ist eindringlich auf die kritischen Ausführungen von DIETLEN hinzuweisen, die er seinen Tabellen beigibt. Er betont dabei, daß für die Beurteilung sämtliche auf die Herzgröße wirkende Faktoren berücksichtigt werden müssen und nicht eine Überschatzung der Zahlenwerte Platz greifen darf, besonders wenn es sich um kleine Differenzen handelt, daß aber andererseits die durch das Orthodiagramm vermittelte exakte Kenntnis der Herzgröße eine außerordentlich wichtige Unterlage für die Beurteilung des Herzens liefert.

Zur einfacheren Handhabung hat DIETLEN eine reduzierte Tabelle zusammengestellt, welche besonders für die weitaus häufigsten mittleren Gewichts- und Größenklassen leicht übersichtliche Durchschnittswerte enthält und zugleich auch den Herz-Lungen-Quotienten berücksichtigt. Die mittleren Zahlen gelten für das Horizontal-Orthodiagramm. Die beigefügten Grenzzahlen sollen nur einmal die Richtung angeben, in der bei Horizontal-Orthodiagraphie die häufigsten Werte von dem Durchschnittswert abweichen, aber nicht besagen, daß ein im einzelnen Fall unter oder über den Grenzzahlen gefundener Wert unbedingt pathologisch sein muß. Ferner können die Grenzzahlen auch

Tabelle 1 *Durchschnittswerte des Heizorthodiagramms nach GROEDLL*
(Zusammengestellt nach den Tabellen von DIETLEN, GROEDLL, OTTEN, VLIJH)

Gruppe	Untersuchung im Liegen					Untersuchung im Sitzen			
	Mr	MI	Tr	L		Mr	MI	Tr	L
<i>Kinder</i>									
I 102—110 cm	2,4	5,45	8,2	8,85	Min	2,0	5,0	7,4	8,0
	2,6	6,1	8,7	9,3	Mittel	2,55	5,45	8,0	8,4
	2,75	6,7	9,1	9,5	Max	3,3	6,2	8,4	8,6
II 111—120 cm	2,15	5,85	8,75	9,35	Min	2,2	5,4	8,4	8,6
	2,9	6,35	9,25	9,9	Mittel	2,85	5,97	8,82	9,3
	3,4	7,0	9,8	10,55	Max	3,7	6,8	9,8	9,9
III 121—130 cm	2,25	6,0	9,2	9,9	Min	2,2	5,2	8,2	9,0
	3,0	6,9	9,9	10,6	Mittel	3,04	6,35	9,4	10,1
	3,75	8,25	11,15	12,0	Max	3,8	7,5	10,75	11,5
IV 131—140 cm	2,45	5,8	9,05	9,8	Min	2,1	6,1	8,7	9,3
	3,3	6,9	10,2	10,9	Mittel	3,08	6,8	9,9	10,9
	4,3	8,05	11,6	12,0	Max	4,5	8,3	11,4	12,0
<i>Männer 15—20 Jahre</i>									
I 145—154 cm	3,4	7,1	10,6	11,4	Min	3,2	7,0	10,5	11,2
	3,5	7,5	11,0	11,8	Mittel	3,9	7,4	11,3	11,8
	3,7	7,8	11,2	12,5	Max	4,5	8,0	12,0	12,5
II 155—164 cm	3,0	7,4	10,7	12,0	Min	3,6	7,2	11,2	11,2
	3,8	8,0	11,8	12,7	Mittel	4,4	7,9	12,3	12,4
	4,1	9,3	13,1	14,2	Max	5,2	8,3	13,5	13,8
III 165—174 cm	3,4	7,0	11,0	12,5	Min	3,9	7,0	11,6	11,3
	4,2	8,2	12,4	13,5	Mittel	4,3	7,9	12,1	13,1
	5,1	8,8	13,8	15,2	Max	4,7	8,5	12,5	14,3
IV 175—182 cm	3,6	6,5	10,4	12,7	Min	4,0	8,0	12,0	13,6
	4,0	7,9	11,9	13,7	Mittel	4,0	8,0	12,0	13,7
	4,3	8,8	12,4	14,4	Max	4,0	8,0	12,0	13,8
<i>Männer über 20 Jahre</i>									
I 145—154 cm	3,1	8,2	11,9	12,1	Min	4,0	8,0	12,0	12,0
	3,7	8,5	12,2	13,4	Mittel	4,7	8,4	13,1	12,9
	4,1	8,8	12,6	14,1	Max	5,2	9,2	14,4	14,2
II 155—164 cm	3,3	7,4	11,0	12,3	Min	3,5	7,4	12,1	13,0
	4,2	8,7	12,9	14,0	Mittel	4,5	8,7	13,0	13,9
	5,9	10,4	14,5	15,3	Max	5,3	9,5	14,1	15,0
III 165—174 cm	3,0	6,8	11,3	12,5	Min	3,7	7,2	11,4	12,0
	4,3	8,8	13,1	14,2	Mittel	4,5	8,7	13,2	14,0
	5,7	9,7	15,3	15,9	Max	5,6	10,2	14,6	15,3
IV 175—185 cm	3,5	8,1	13,1	13,4	Min	4,0	7,3	12,0	13,3
	4,5	9,3	13,8	14,9	Mittel	4,7	8,5	13,2	14,2
	5,8	11,0	15,0	16,2	Max	5,4	9,0	13,6	14,7
<i>Frauen 15—17 Jahre</i>									
I 145—154 cm	3,3	6,5	10,5	11,9	Min	2,5	6,5	9,0	10,5
	3,5	7,5	11,0	12,4	Mittel	3,1	7,0	10,1	11,2
	4,0	8,7	12,0	12,8	Max	4,0	7,8	11,0	12,0
II 155—164 cm	3,2	7,0	10,3	12,9	Min	2,8	6,5	9,0	10,5
	3,5	8,0	11,5	13,2	Mittel	3,8	7,6	11,4	12,3
	4,0	8,8	12,5	14,0	Max	5,2	8,7	12,7	14,0
III 165—174 cm	2,8	7,0	10,9	12,3	Min	4,0	6,6	10,6	10,6
	3,4	7,7	11,1	12,7	Mittel	4,1	7,0	11,1	11,8
	3,9	8,5	11,3	13,3	Max	4,2	7,1	11,6	13,0
<i>Frauen über 17 Jahre</i>									
I 145—154 cm	2,4	7,2	10,3	12,1	Min	3,0	6,2	10,1	11,0
	3,5	8,3	11,8	12,8	Mittel	3,8	8,0	11,8	13,0
	4,0	9,2	12,8	13,3	Max	4,5	9,3	13,1	13,5
II 155—164 cm	2,6	6,8	10,9	11,7	Min	3,2	6,4	10,4	11,5
	3,5	8,5	12,0	13,3	Mittel	3,8	8,0	11,8	13,0
	5,2	10,3	13,7	15,0	Max	5,0	9,5	14,3	14,8
III 165—174 cm	3,2	6,8	11,3	12,8	Min	3,2	6,5	10,8	12,0
	3,9	8,8	12,7	13,6	Mittel	4,0	8,1	12,1	13,2
	4,5	9,7	12,9	14,0	Max	4,5	9,8	11,0	14,5

Tabell. 2 Hermaße bei gesunden Soldaten nach HAMMER

Gruppe	Orthogramm im Sit				Fernst. hne im St b n lu 2 m Al t n d			
	Mr	MI	Tr	I	MI	I	MI	Tr
<i>1 Körpergröße</i>								
I 154—159 cm	52	67	109	115	Min	25	75	115
	43	56	103	130	Mittel	43	85	125
	51	92	136	147	Max	52	95	142
II 160—164 cm	50	57	112	115	Min	31	61	119
	45	5	15	134	Mittel	48	85	137
	62	104	153	159	Max	79	110	155
III 16—169 cm	25	56	105	111	Min	36	72	115
	45	53	108	137	Mittel	48	85	133
	62	117	155	156	Max	64	116	155
IV 170—174 cm	31	59	105	120	Min	50	64	114
	46	53	109	140	Mittel	45	89	134
	9	101	153	156	Max	59	113	152
V 175—179 cm	52	60	107	124	Min	27	74	116
	46	8	15	14	Mittel	51	85	137
	63	104	151	163	Max	69	99	156
VI 180—185 cm	25	65	105	129	Min	59	92	134
	46	84	130	146	Mittel	44	96	140
	60	95	154	164	Max	51	101	152
<i>2 Körpergewicht</i>								
I 50—54 kg	35	67	111	120	Min	55	75	115
	45	75	110	131	Mittel	4	79	121
	56	92	133	115	Max	45	80	125
II 55—59 kg	30	64	105	115	Min	25	75	120
	43	79	111	134	Mittel	43	85	131
	55	95	155	152	Max	4	110	142
III 60—64 kg	25	56	105	111	Min	55	61	119
	45	8	107	136	Mittel	47	83	130
	62	104	155	152	Max	63	107	152
IV 65—69 kg	30	59	106	121	Min	50	72	116
	46	83	109	139	Mittel	45	87	131
	65	111	147	165	Max	65	113	152
V 70—74 kg	25	60	105	125	Min	56	64	114
	46	86	13	139	Mittel	49	90	139
	61	102	155	164	Max	64	116	155
VI 75—79 kg	30	65	120	132	Min	21	74	121
	48	87	135	144	Mittel	54	87	141
	62	101	150	151	Max	55	95	156
<i>3 Lebensalter</i>								
I 19—29 Jahre	45	8	107	139	Mittel	46	87	133
II 30—39 Jahre	45	87	132	140	Mittel	49	90	140
III 40—45 Jahre	44	88	132	138	Mittel	57	96	155
<i>4 Brustumfang</i>								
I 50—54 cm	25	59	103	115	Min	25	72	116
	44	78	113	134	Mittel	46	83	128
	63	99	149	152	Max	65	99	140
II 55—59 cm	30	60	109	115	Min	31	61	114
	45	8	108	139	Mittel	45	86	131
	63	117	153	163	Max	55	110	152
III 60—64 cm	25	56	105	111	Min	21	76	115
	46	85	131	141	Mittel	49	90	138
	59	102	155	164	Max	69	116	155
IV 65—100 cm	30	69	115	125	Min	35	74	127
	47	89	136	144	Mittel	51	90	141
	61	107	151	157	Max	59	110	156

Tabelle 3 Reduzierte Tabelle der Herzgröße für den praktischen Gebrauch nach DIETLEN

Gewichtsgruppen kg	Durchschnittliche Größe cm	Durchschnittliche Lungenbreite cm	Tr cm	Länge cm	Breite cm	Fläche cm ²	Durchschnittlicher Herz Lungen Quotient
<i>Männer</i>							
40—49,9	150—160	25	11 12 13	12 13 14	9 10 10	90 100 100	für Steilherz 2 15
50—74,9	160—180	27	13 13 15	12 14 15	10 10 11	100 115 130	für Schragherz 2,0 für Querherz 1,9
75—	180—	29	14 14 15	14 15 16	10 11 12	160 130 140	Mittel 1,9
<i>Frauen</i>							
40—44,9	145—154	21	10,5 11 11,5	12 12 13	9 10 10	90 90 100	für Steilherz 2,13
45—59,5	155—164	23	11,5 12 13,5	12 13 14	9 10 10,5	100 100 110	für Schragherz 1,96 für Querherz 1,92
60—	165	25	12 13 14	13 14 15	9 10 11	110 110 120	Mittel 1,9

als Normalzahlen für Orthodiagramme des sitzenden oder stehenden Menschen und annähernd auch für die Fernaufnahme im Stehen bei mittlerer Atemstellung gelten, und zwar die unteren Grenzwerte für das Vertikal-Orthodiagramm, die oberen für die Fernaufnahme bei 2 m. Auch geben die unteren Grenzwerte annähernd die Werte an, die man bei Unervachsenen (Männern unter 20, Frauen unter 17 Jahren) als Normalwerte in der gleichen Gewichtsgruppe ansehen kann“ (DIETLEN)

Da die Übersicht durch die Beurteilung so zahlreicher Umstände erschwert wird, hat GLIGEL, um leicht vergleichbare, einfache Zahlenwerte für die Herzgröße zu schaffen, den Begriff des *reduzierten Herzquotienten* eingeführt. Dieser berücksichtigt nur das Verhältnis von Herzmasse zum Körpergewicht (G). Um das dreidimensionale Maß der Herzmasse aus dem zweidimensionalen Flächenwert des Herzschatenbildes (F) zu errechnen, ist dieser in die $\frac{3}{2}$ -fache Potenz zu erheben

Der reduzierte Herzquotient wird also durch die Formel $\frac{F^{\frac{3}{2}}}{G}$ ausgedrückt. Seine Größe schwankt bei Gesunden nach GEIGEL zwischen 14 und 22.

Einer derartigen Berechnung haften, wie GEIGEL selbst angibt, erhebliche Fehler an. Am schwersten wiegt der Umstand, daß das Herz eine viel kompliziertere Gestalt hat als die Kugelform, welche dieser Berechnung zugrunde gelegt ist. Insbesondere können aus dem Flächenbild keine Schlüsse auf die Tiefenausdehnung des Herzens gezogen werden, welche vielmehr nur bei transversalem Strahlengang zu ermitteln ist. Auch kann die Herzmasse nicht ohne weiteres zum Körpergewicht ins Verhältnis gesetzt werden, sie ist vielmehr hauptsächlich von der Entwicklung der Körpermuskulatur abhängig, deshalb fällt der reduzierte Herzquotient bei fetten Personen verhältnismäßig klein aus. Es ist zwar anzuerkennen, daß hierdurch ein übersichtliches Vergleichsmaß geschaffen ist, man muß aber immer der großen und vor allem in ihrem Umfang nicht abzuschätzenden Fehlerquellen eingedenk sein, die dieser Berechnung anhaften. Der Quotient zwischen dem nach ROHRER errechneten Herzvolumen (vgl. S. 16), wobei der größte horizontale Tiefendurchmesser (t) im Profilbild berücksichtigt wird, und dem Körpergewicht (G) stellt meines Erachtens einen weit besseren Vergleichswert dar, wenigstens das Ziel einer exakten Bestimmung der körperlichen Herzgröße im Verhältnis zum Gesamtkörper auch hierdurch nicht erreicht ist.

Der praktische Wert der Herzgrößenbestimmung darf nicht unterschätzt werden. Denn die Herzkraft, auf welche es praktisch am meisten ankommt, kann auch bei ganz normaler Größe $z. B.$ bei Coronarsklerose in schwerer Weise geschädigt und der Träger dieses Herzens ständiger Lebensgefahr ausgesetzt sein. Andererseits können sowohl zu große als zu kleine Herzen zu ansehnlichen Kraftleistungen befähigt sein, doch erweisen sich die meisten auf die Dauer nicht als vollwertig. Die Grenzen, in denen von einer Normalgröße in bezug auf dauernde volle Funktionstüchtigkeit gesprochen werden kann, sind nach oben und unten hin fließend.

3 Herzform

Neben der Herzgröße ist die *Herzform* von Wichtigkeit für die Beurteilung. Die wichtigsten Eigenschaften der Herzform werden durch das Verhältnis vom Breiten- zum Längsdurchmesser und vom rechten zum linken Medianabstand, ferner durch den Herz-

neigungswinkel ausgedrückt. Aber diese Werte gestatten keine ganz erschöpfende Bestimmung der Herzform. Vielmehr ist diese noch von vielen Einzelheiten der Umrandung namentlich der Gestaltung der sog. Herzbogen abhängig. Die Herzform kann auch unter ganz normalen Verhältnissen bei verschiedenen Individuen, ja selbst bei derselben Person unter verschiedenen Bedingungen erheblich wechseln.

Nach DITLEN wurden besonders schräge, steile und quer gestellte Herzen unterschieden. Das *schräg* gestellte Herz findet sich gewöhnlich bei normalen Männern. Es ist durch einen mittleren Neigungswinkel und eine mäßig lang gestreckte Herzfigur mit ziemlich schlanker Spitze ausgezeichnet. Die Spitze liegt gewöhnlich unterhalb des Zwerchfellbogens.

Das *steil* gestellte Herz wird bei jugendlichen Personen mit schlankem Thorax beiderlei Geschlechts angetroffen. Seine ausgeprägteste Form stellt das Tropfenherz dar. Bei dieser Form ist der Neigungswinkel viel größer, die Herzform noch schlanker als bei dem vorigen Typus. Die Herzspitze steht tiefer und mehr medianwärts, sie liegt meist unter dem linken Zwerchfellbogen.

Quer gestellte Herzen findet man am häufigsten bei mittelgroßen, untersetzten Individuen mit breitem Thorax, besonders in höheren Lebensaltern. Der Neigungswinkel ist hier kleiner. Die Herzspitze erscheint mehr abgerundet und liegt vielfach oberhalb der Zwerchfellgrenze.

Die Herzform ist sehr wesentlich abhängig vom Zwerchfellstand und ferner von der Körperhaltung und Atmungsphase. Bei tiefer Inspiration nähert sich die Herzform mehr dem steil gestellten bei der Ausatmung mehr dem quer gestellten Typus. Ebenso wird nach den sorgfältigen Vergleichsuntersuchungen von OTTEN das schräg gestellte Herz prozentual am häufigsten im Sitzen, das steil gestellte im Stehen und das quer gestellte im Liegen angetroffen. Auch hierfür ist der verschiedene Zwerchfellstand in erster Linie maßgeblich.

Das kranke Herz

1. Herzbewegungen

Von den geschuldeten Bewegungen des normalen Herzens können bei der Durchleuchtung Abweichungen verschiedener Art wahrgenommen und im Kymogramm festgehalten werden. Nach v. CRIEGERN kann man einen schwachen und einen starken Aktionstypus unterscheiden. Besonders schwache und wenig ausgiebige Bewegungen des Herzens werden bei Herzschrumpfung namentlich infolge Myokarditis und zwar ganz besonders bei stark dilatierten Herzen wahrgenommen. Bei der kraftigen Aktionsform ist nach DITLEN wieder ein Erregungstypus mit kraftigen zuckenden, die durch Rhythmus der Kontraktion ausgezeichneten Pulsationen und andererseits eine ruhige und kraftige Bewegungsform zu unterscheiden. Der Erregungstyp findet sich bei Herzneurosen und ist am deutlichsten beim Morbus Basedow ausgesprochen. Eine ruhige und zugleich abnorm kraftige Pumpbewegung des Herzens wird dort angetroffen, wo es gegen einen abnorm großen Widerstand anzukämpfen hat und gleichzeitig die Kraft besitzt ihn zu überwinden. Dies ist bei gut kompensierten Aortenfehlern und bei Blutdrucksteigerung namentlich bei Schrumpfnierenherzen der Fall. Sehr charakteristisch und für den vorliegenden Fehler geradezu pathognomonisch ist die kraftige, aber äußerst langsam vor sich gehende Kontraktion des linken Ventrikels bei Aortenstenose. Die Pulsationen fallen im allgemeinen um so stärker aus, je geringer die Pulsfrequenz ist. Es ist dies dementsprechend beobachtet man besonders große Verschiebungen des linken Ventrikelrandes bei den stärksten Graden von Bradykardie bei Störungen der Reizleitung. Außer dem ist als Ausdruck einer Dissoziation zwischen Vorhof und Ventrikel eine ungleichzeitige bzw. häufigere Kontraktion des rechten Vorhofrandes gegenüber dem linken Ventrikelrande oder was dasselbe bedeutet gegenüber dem aufsteigenden Aortenbogen

von verschiedenen Autoren beschrieben worden. Zur leichteren Feststellung dieses Symptoms empfiehlt GROEDEL, bei stark abgeblendetem schmalem Langsschlitz den rechten Herzgefaßrand einzustellen und die Bewegungen des Vorhofs mit der darüber sichtbaren aufsteigenden Aorta zu vergleichen. Auch sonstige Unregelmäßigkeiten der Herzaktion, wie Extrasystolen, Arrhythmia perpetua (Vorhofflattern) und der Pulsus alternans des Herzens, können am Röntgensschirm beobachtet werden. Allerdings ist es schwer, bei schneller Herzfrequenz Einzelheiten zu unterscheiden und in der Erinnerung festzuhalten. Deshalb muß in allen schwierigen und wichtigen Fällen bei der Feststellung von Unregelmäßigkeiten des Herzschlages der Elektrokardiographie der Vorzug gegeben werden.

Bei Tricuspidalinsuffizienz sollte man eine starke systolische Vortreibung des rechten Herzrandes erwarten. Diese ist auch von v. CRIEGERN und GROEDEL beschrieben worden. Ich habe statt dessen, ebenso wie DIETLEN, auffallend schwache Bewegungen sowohl am rechten wie am linken Herzrand beobachtet, die wohl auf die bei Tricuspidalinsuffizienz stets vorhandene Herzmuskelschwäche zurückzuführen waren.

Ortlich begrenzter Ausfall der Pulsation wird bei Herzinfarkten, und zwar am häufigsten in der Spitzengegend des Herzens angetroffen. Er kann sowohl bei Durchleuchtung als im Kymogramm erkannt werden (vgl. Abb. 25). Wenn später die infarzierte und bindegewebig vernarbte Herzwand verdunnt und durch den Innendruck aneurysmatisch ausgebuchtet ist, wird der Eindruck

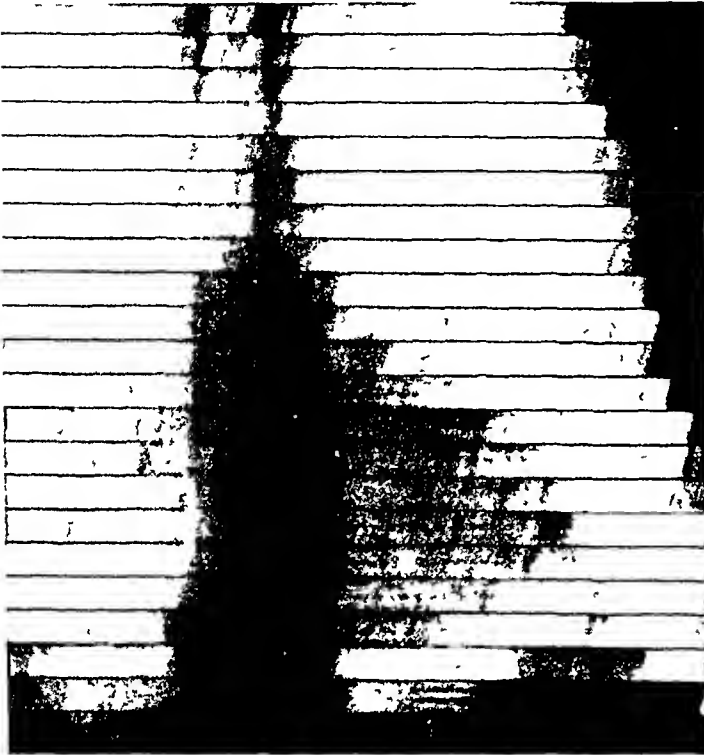


Abb. 25 Kymogramm bei Herzinfarkt
Fehlen der Pulsation im Bereich der Herzspitze. Bild darauf Exitus

einer passiven Vortreibung dieser Stelle erweckt, während die übrigen muskelkräftigen Teile der Herzwand sich zusammenziehen (HEIER).

Abnorm starke Pulsationen des rechten Herzrandes von ventrikularem Typus hat DENEKE in einem später autoptisch kontrollierten Fall von Kammerseptumdefekt und Transposition der großen Gefäße beschrieben. Er führt diese Pulsationsform darauf zurück, daß hier, wie die Sektion zeigte, der rechte Ventrikel hypertrophisch und rechts randbildend, dagegen der rechte Vorhof abnorm klein und hochgedrängt war. Nachdem die Beobachtung von DENEKE durch GROEDEL und A. HOFFMANN in Fällen bestätigt worden ist, bei welchen auch diese Autoren einen Kammerseptumdefekt annahmen, wird die ventrikuläre Pulsation des rechten Herzrandes als Kennzeichen dieses Fehlers beschrieben. Auch ich habe diese Erscheinung in einer Reihe von Fällen mit Ventrikelseptumdefekt gesehen, in anderen Fällen gleicher Art aber vermißt. Andererseits habe ich eine ventrikuläre Pulsation des rechten Herzrandes nicht selten in völlig normalen Fällen mit besonders langsamer und kraftiger Herzaktion gesehen, wobei der randbildende rechte Vorhof rein passiv vom Ventrikel mitgezogen wurde, so daß ich dem beschriebenen Phänomen keine unbedingt pathognostische Bedeutung zuerkennen kann (vgl. S. 7). Es kommt vorwiegend bei Hypertrophie des rechten Ventrikels ohne Erweiterung des rechten

Vorhofs insbesondere bei Ventrikelseptumdefekt sodann aber auch bei langsamer und kräftiger Kammerkontraktion normaler Herzen vor

Bezüglich weiterer Einzelheiten von Bewegungsabläufen die im Kymogramm erkennbar sind wird auf Sonderdarstellungen der Kymographie verwiesen

Außer den Eigenbewegungen ist die *passive Beweglichkeit* des Herzens zu besprechen. Der normalen von der Atmung und Körperhaltung abhängigen und namentlich durch den verschiedenen Zwerchfellstand hervorgerufenen Lageveränderung wurde bereits gedacht. Unter krankhaften Verhältnissen kann diese Beweglichkeit eingeschränkt oder verhindert werden nämlich bei Pleurra und Perikardverwachsungen insbesondere bei perikardialer Anheftung an die vordere Brustwand. Diese Erscheinungen sollen später bei den Erkrankungen des Herzbeutels genauer geschildert werden. Außerdem ist aber auch eine gesteigerte Beweglichkeit des Herzens namentlich abnorm starke seitliche Verschiebung bei Rechts- und Linkshälfte als Krankheitsbild beschrieben worden. Die Ursache ist dies Symptom bei untergewichtigen isthmischen Personen beobachtet und den Zustand den er auf Lockerung des Aufhängerapparates in den großen Gefäßen zurückführt als Kardiopiose bezeichnet. Meines Erachtens dürfte auch hierfür ein Zwerchfell tiefstand im meisten von Bedeutung sein. Außerdem kann das Herz zusammen mit dem Mediastinum abnorme Seitwärtsbewegungen bei der Atmung zeigen. Es rückt sowohl bei Bronchusstenose als auch bei anderen Prozessen welche die Ausdehnung einer Lungenhälfte bei der Atmung behindern im Inspirium nach der kranken Seite hinüber (siehe Mediastinum)

2. Her Lage

Für die Lage des Herzens ist der Zwerchfellstand im ersten Linie maßgeblich wie bereits bei Schilderung der normalen Verhältnisse hervorgehoben wurde. Zu gleicher Zeit wird hierdurch auch die Größe des Herzschattenbildes beeinflusst. Bei tiefem Zwerchfellstand z. B. bei langem Thorax und bei Emphysem erscheint der Schatten des um eine vertikale Achse mit der Spitze nach vorn gedrehten Herzens schmal und lang gestreckt. Auf die ungünstige Beeinflussung der Zirkulation durch die mangelnde Triebkraft eines tief stehenden Zwerchfells hat WROCKIACH hingewiesen es wird darauf bei der Besprechung der Zwerchfellmechanik eingegangen werden (vgl. S. 400). Bei Zwerchfellohstand infolge der verschiedensten Ursachen z. B. infolge Bauchtumoren Ascites usw. erscheint das Herz breit und quer gestellt. Bei verschiedener Höhe beider Zwerchfellohsten welche die übliche Differenz überschreitet z. B. rechts bei starker Lebervergrößerung oder links bei großer Magenblase wird das Herz mehr der tiefer stehenden Seite zu verschoben. Bei Hochdrängung des linken Zwerchfells durch abnorme Gasansammlung im Magen oder Colon in der Flexura hepatica können durch Druck auf das Herz Herzbeschwerden leichten und auch schweren Grades hervorgerufen werden die von JÜRGENS, ROHMHELD, TIECKELBURG u. a. beschrieben sind. Wie die Röntgendurchleuchtung lehrt wird das Herz hierbei zunächst quer gestellt bei höheren Graden aber auch erheblich nach rechts verschoben. Dies geschieht besonders bei der sog. Relatio diaphragmatica (vgl. Abb. 26). In einem von mir beobachteten Falle von Relatio diaphragmatica bei welchem das Herz zum großen Teil rechtsseitig lag trat bei bestimmten Bewegungen z. B. Bücken und schwerer Arbeit Herzangst und schließlich Bewußtlosigkeit ein. Ob hierfür allerdings die Verdrängung des Herzens bzw. der großen Gefäße verantwortlich zu machen war erscheint mir zweifelhaft und eigentlich die Erklärung näherliegend daß durch die Spannung der Magenblase eine Vagusreizung und infolgedessen Hirnnerven zustände kam. Für diese Deutung spricht auch der Umstand daß von ROHMHELD bei Magenblähung erhebliche Pulsverlangsamung beobachtet wurde.

Eine Verdrängung des Herzens tritt ferner bei Drucksteigerung in einer Brusthälfte infolge Pneumothorax oder Pleuralexsudat ein. Andererseits wird bei einseitiger Lungenschrumpfung und mangelhafter Ausdehnungsfähigkeit einer Lunge z. B. infolge Bronchusstenose das Herz nach der kranken Seite zu hinübergezogen. Infolge Verwachsungen

kann es dazu kommen, daß ein durch Pleuraexsudat verdrängtes Herz auch später dort fixiert bleibt, wenn das Exsudat bereits geschwunden ist

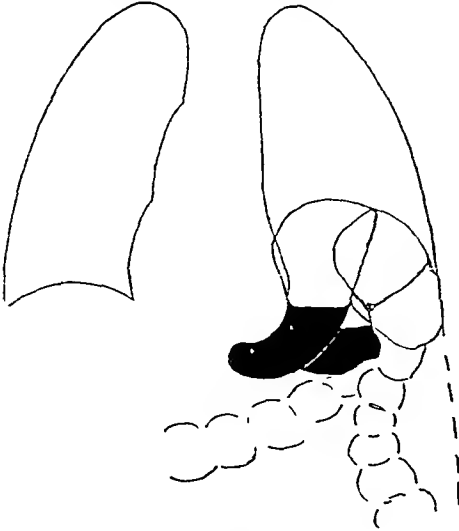


Abb 26 Rechtsverlagerung des Herzens bei Relaxatio diaphragmatica

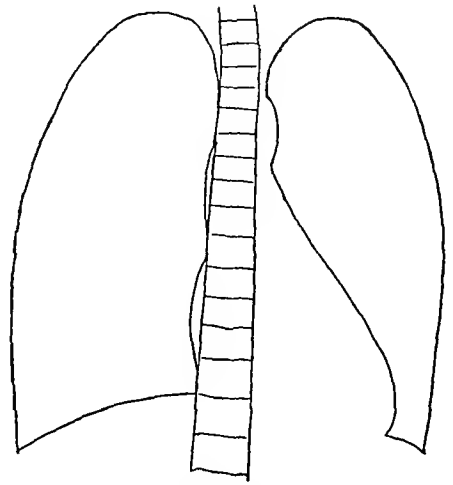


Abb 27 Linksverlagerung des Herzens bei Trichterbrust

Durch Abnormitäten der Konfiguration des Thorax kann die Herzlage die stärksten Veränderungen erleiden. So wird das Herz bei *Trichterbrust*, aber nur dann, wenn der

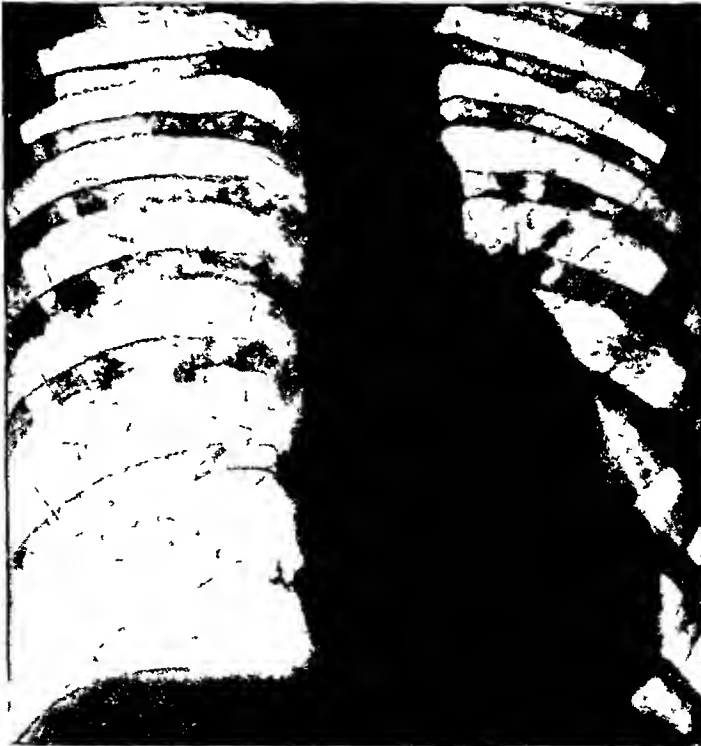


Abb 28a Trichterbrust
Verlagerung des Herzens nach links

Sagittaldurchmesser des Brustkorbes zwischen Trichterspitze und Wirbelsäule stark verengt wird, nach den Beobachtungen von GROEDEL, die ich bestätigen kann, nach der linken Thoraxhälfte hin verschoben (vgl. Abb. 27 und 28)

Bei Skoliose kann es die verschiedenartigsten Verlagerungen erfahren die im einzelnen hier nicht näher ausgeführt werden können. Namentlich bei Kyphoskoliose wird außerdem das Herzbild noch dadurch verändert daß infolge der Raumbeengung des Thorax erhöhte Widerstände im kleinen Kreislauf auftreten und zu einer Hypertrophie und unter Umständen sekundärer Dilatation der rechten Herzkammer führen.

BRUGSCH beschreibt bei Skoliose eine auffallende sog. mitrale Konfiguration mit Hervortreten des mittleren linken Bogens an einem zu kleinen Herzen und deutet dies als Merkmal eines aplastisch degenerativen Typs. Gegenüber dieser mir wenig einleuchtenden Auffassung möchte ich einwenden daß eine Verkleinerung des Schattenbildes auch durch Drehung des Herzens um eine vertikale Achse zustande kommen kann ohne daß dabei das Herz selbst verkleinert ist. Für ein Vorspringen des zweiten linken Bogens und eine Ähnlichkeit der allgemeinen Konfiguration des Herzens mit Mitral fehlen die BRUGSCH hervorhebt dürfte aber gerade bei der Skoliose meines Erachtens eine andere Erklärung näherliegen nämlich die Entstehung durch Hypertrophie des rechten Ventrikels und Erweiterung des Conus und der Arteria pulmonalis in Folge Erhöhung der Widerstände im kleinen Kreislauf.

Andererseits haben GROEDL und AVELUNG gerade bei schweren Skoliosen am häufigsten eine liegende Herzform beobachtet. Diese ist wenigstens zum Teil auf eine Lageveränderung des Herzens zu beziehen welches in dem verkrümmten und verkürzten



Abb 28b Trichterbrust im seitlichen Bilde
Derselbe Fall von Abb 28a



Abb 29 Herz bei Kyphoskoliose
Sagittalbild
Hochschüttung des Thorax in der Ebene der Herzachse

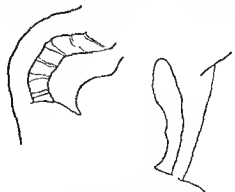


Abb 30 Herz bei Kyphoskoliose
Transversalbild des selben Falles
Bei acht bis zehn Jahren des Lebens ist die Herzachse fast horizontal

Thorax aus dem ursprünglichen diagonalen mehr in einen frontalen Durchmesser rückt wobei die Herzspitze gehoben wird. Hierdurch kann eine Verbreiterung des Herzschatenbildes zustande kommen ohne daß dabei eine Vergrößerung des Herzens zu bestehen braucht. In vielen Fällen ist freilich auch diese vorhanden. Ferner ist oft eine abnorme

Konfiguration des Aortenschattens zu beobachten, welcher in ungewöhnlichem Maße neben der seitlich abweichenden Wirbelsäule sichtbar wird und dadurch leicht eine in Wirklichkeit nicht bestehende Aortenerweiterung vortauschen kann

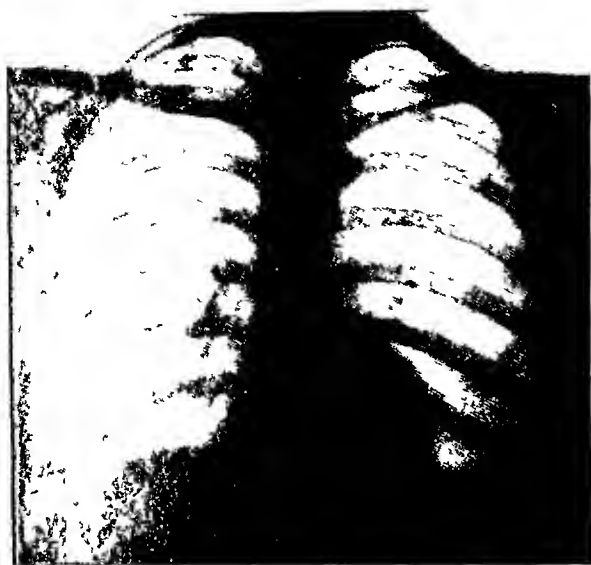


Abb 31 Verkleinertes Herz infolge Wasserverlust (vgl S 20) Fernaufnahme des gleichen Falles von Abb 20 und 21



Abb 32 Verkleinertes Herz infolge Wasserverlust (vgl S 20) Fernaufnahme desselben Falles bei frontalem Strahlengange (vgl Abb 21)

Bei schweren Kyphosen erscheint bisweilen bei sagittalem Strahlengange das Herz ganz im Abdominalschatten unter den hochstehenden Zwerchfellkuppen verborgen zu sein (vgl Abb 29) Alsdann hat man mehrfach noch die Durchleuchtung im frontalen Durchmesser ein klares Profilbild des Herzens gezeigt. An diesem ist besonders auf eine verstärkte Rundung des vorderen Herzrandes zu achten, welche auf Hypertrophie des Conus pulmonalis hinweist (vgl Abb 30). Gerade wegen der starken Verlagerung des Herzens bei Kyphoskoliosen ist nach Möglichkeit eine Übersicht in verschiedenen, wenigstens aber in zwei zueinander senkrechten Richtungen anzustreben. Aus Schattenbildern, die nur in einer Richtung hergestellt sind, darf man, zumal bei einem stark verkrümmten Thorax, nicht erwarten, ein klares Urteil über die Größenverhältnisse des Herzens zu gewinnen.

3 Herzgröße

Die Grenze, bei der eine Abweichung vom normalen Durchschnittsmaß als krankhaft zu bezeichnen ist, ist nach der übereinstimmenden Ansicht aller Autoren, die sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt haben (DIETLEN, GROEDL, OTTEN), sehr schwer zu bestimmen. Denn erstens ist die Variationsbreite zwischen den normalen maximalen und minimalen Werten sehr groß. Sie beträgt bei derselben Körpergröße annähernd 3 cm. Andererseits kann durch Veränderung der Atemphase und Körperhaltung, und zwar namentlich infolge verschieden hohen Zwerchfellstandes, eine ungleiche Herzgröße dadurch vorgetauscht werden, daß hierbei dasselbe Herz mehr steil oder quer gestellt wird und unter Umständen auch eine Drehung um eine vertikale Achse

erfahren kann. Überall, wo der letztere Umstand in Betracht kommt, ist außer der Orthodiagraphie bei sagittalem Strahlengange noch mindestens eine Messung bei frontalem Strahlengange, also an einem Profilbilde, notwendig. Aus denjenigen Untersuchungen, welche diese Forderung nicht erfüllen, kann ein sicheres Urteil über die wahre Herzgröße nicht abgeleitet werden.

Eine vorübergehende tatsächliche Änderung der Herzgröße kann durch Änderung der Menge des Inhalts zustande kommen. So tritt bei starker Verminderung der gesamten Blutmenge infolge Austrocknung eine vorübergehende Herzverkleinerung ein (vgl. Abb. 31 und 32). Flüssigkeitszufuhr stellt die ursprüngliche Herzgröße wieder her (vgl. Abb. 20—23). Im folgenden sollen nur die dauernden Größenverhältnisse des Herzens besprochen werden; diese pflegen unter gleichen Bedingungen Jahre hindurch konstant zu sein.

Das kleine Herz. Die Frage des kleinen Herzens, die auf alten anatomischen Beschreibungen von VIRCHOW, ROKITANSKI u. a. fußt, ist von Klinikern und Röntgenologen in zum Teil recht abweichender Weise beantwortet worden. Ein kleines Herzschatte nbild, das in auffallendem Gegensatz zu einer beträchtlichen Körperlänge steht, wird oft bei lang aufgeschossenen Personen in der Wachstumsperiode angetroffen. KRAUS hat für den genannten Typus den Begriff der funktionellen Herzschwäche auf konstitutioneller Basis aufgestellt. Er beschreibt unter den röntgenologischen Zeichen einen schmalen, verhältnismäßig hohen und median gestellten Herzschatte n mit geringer Neigung zur Horizontalen, d. h. mit einem Neigungswinkel bis zu 60° statt normalerweise 40°. Nach seiner Angabe scheint das Herz auch bei Durchleuchtung in frontaler Richtung senkrechter zu stehen. Das helle retrosternale Feld stellt kein rechtwinkliges Dreieck dar und entsendet einen streifenförmigen Fortsatz nach unten. An der Bildung des rechten Herzrandes ist außer dem rechten Vorhof auch der rechte Ventrikel beteiligt. Außerdem fällt eine stärkere Ausladung des mittleren linken Schattens bogenförmig auf die besonders nach Muskularbeit stark zunimmt. Ferner ist das Herz durch eine außergewöhnlich große passive Beweglichkeit ausgezeichnet. Eine gewisse funktionelle Minderwertigkeit solcher Herzen wird in Übereinstimmung mit KRAUS von den meisten Untersuchern anerkannt.

Verschiedene Autoren (u. a. GEIGEL) haben bei den Trägern kleiner Herzen auf fallend häufig eine oft noch in der Entstehung begriffene Tuberkulose gefunden oder auch erst bei späteren Untersuchungen ein frisches Auftreten von Tuberkulose beobachtet (eigene Erfahrung). In diesen Fällen ist also die Tuberkulose als Begleit- oder Folgeerscheinung einer angeborenen allgemeinen oder besonderen Minderwertigkeit sei es des Herzens, sei es des Thoraxbaues, aber nicht als ursächliches Moment des kleinen Herzens in dem Sinne aufzufassen, daß eine Herzverkleinerung als Teilerscheinung einer allgemeinen Organatrophie infolge vorgeschrittener Mies eintritt.

WENCKEBACH, der sich gleichfalls eingehend mit dem kleinen Herzen beschäftigt hat, mißt die größte Bedeutung für das Zustandekommen des kleinen Herzens dem bei langem schmalen Thorax vorhandenen tiefen Zwerchfellstand bei dessen Existenz KRAUS für seine Fälle ausdrücklich bestreitet. Nach WENCKEBACH kann das tiefliegende Zwerchfell dem der Angriffspunkt an der normal gewölbten Kuppel des Abdomens entzogen ist, keine wirksamen Kontraktionen ausführen; dadurch wird der wichtige Einfluß der Zwerchfellkontraktion auf die Zirkulation gehemmt, der sonst in einer inspiratorischen Ansaugung des Blutes in den Thorax hinein und einem Ausdrücken der Lebervenen besteht. WENCKEBACH führt Beispiele an, in denen infolge eines angeborenen oder sekundär bei erschlafte n Bauchdecken entstandenen Zwerchfelltiefstandes eine Herzinsuffizienz eingetreten sei, und beschreibt die Besserung dieses Zustandes bei passiver Hebung des Zwerchfelles durch Druck auf das Abdomen mittels des GLENARDSchen Handgriffes oder der GLÉNARDSchen Binde. Als extremer Grad dieser Herzform wird von WENCKEBACH das *Tropfenherz*, abgesehen, welches seinen Halt auf dem Zwerchfell ganz verloren hat und nur noch an den Gefäßen aufgehängt erscheint, so daß man bei tiefer Rohrenstellung zwischen Herz und Zwerchfell das helle Lungenfeld hindurch sehen kann (vgl. Abb. 33). Klinisch kann dieser Zustand nach WENCKEBACH zuweilen auch darin erkannt werden, daß das Herz durch Zug an seinem Aufhängeapparat ein mit dem Puls synchrones Trachealzucken verursacht (OLIVER, CAPDARLLISches Phänomen).

Diesen wichtigsten, aber untereinander nicht ganz übereinstimmenden Darstellungen des kleinen Herzens steht eine große Zahl von Veröffentlichungen zur Seite, zu denen besonders auch die Kriegserfahrungen Anlaß gegeben haben. Sie sind von DIETLEN einer sehr beherzigenswerten Kritik unterzogen worden, worin auf die vielfach mißbrauchliche Annahme eines kleinen Herzens, so z. B. auf Grund von Fernaufnahmen, die im tiefsten Inspirium aufgenommen sind (STAUB), hingewiesen wurde. DIETLEN konnte dagegen in den meisten Fällen von scheinbar kleinen Herzen bei aufrechter Stellung durch Druck aufs Abdomen oder Horizontallage den Übergang in ein ganz normal großes Herz bewirken. Es mag dahingestellt bleiben, ob der Wechsel, wie DIETLEN meint,

zum Teil auf wirklicher Änderung der Herzgröße beruht, für welche Änderungen der Blutverteilung in Frage kommen. Besonders betonen möchte ich die schon mehrfach erwähnte Tatsache, daß bei Zwerchfelltieftand das Herz gewöhnlich eine Drehung um eine etwa vertikale Achse erfährt und sich median einstellt und daß hierdurch allein eine Verkleinerung des Herzschatte nbildes ohne wirkliche Kleinheit des Herzens hervorgerufen werden kann.

Ich erinnere hierbei an das *Emphysemherz*, welches infolge des bei Emphysem sehr ausgeprägten Zwerchfelltieftandes namentlich bei jugendlichen Individuen median gestellt ist und schmal erscheint, so daß bei alleiniger Berücksichtigung des Schattenbildes im geraden Durchmesser leicht auf eine Herzverkleinerung geschlossen werden konnte (vgl. Abb. 34 und 35). Die anatomische Untersuchung des Emphysemherzens lehrt aber, daß nicht eine Verkleinerung, sondern im Gegenteil ziemlich regel-



Abb. 33 Cor pendulum

mäßig eine Hypertrophie des rechten Ventrikels angetroffen wird. Diese ist an einer leichten Vorwölbung des rechten unteren Herzrandes und einer Ausbuchtung des Pulmonalbogens bei sagittaler Durchleuchtung sowie besonders an einer Vergrößerung des Tiefendurchmessers und einer stärkeren Wölbung der vorderen, dem Retrosternalraum zugewandten Herzkontur (Conus pulmonalis) bei frontalem Strahlengange erkennbar. Bei älteren Emphysematikern ist übrigens die Herzsilhouette nicht immer schmal und median gestellt, sondern es finden sich Übergänge zur querliegenden Herzform. Diese ist dadurch zu erklären, daß das Herz durch die im Alter verlängerte, sklerosierte Aorta hinabgedrückt wird. — Im Asthmaanfall, bei welchem das Herzschatte nbild an sich wegen des tiefen Zwerchfellstandes schmal und median gestellt ist, ist von verschiedenen Untersuchern eine Verkleinerung im Expirium beobachtet worden. Diese ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß der im Expirium gesteigerte intrapulmonale Druck die Blutzufuhr in den rechten Vorhof ähnlich wie beim VALSALVASchen Versuch hemmt, während der Abfluß aus dem linken Ventrikel nicht behindert ist.

Herzvergrößerung. Auch die Feststellung einer *krankhaften Herzvergrößerung* unterliegt bei Grenzfällen oft großer Schwierigkeit. Auf die Vortauschung einer Herzvergrößerung allein infolge Querstellung wurde bereits hingewiesen. Schwierig ist die

Abgrenzung zwischen normalem und krankhaftem Verhalten bei den oft nicht unerheblichen Herzvergrößerungen die nach dauernden körperlichen Anstrengungen auftreten



Abb. 34 Schmale langgestreckte Form des Herzschattenbildes bei Jugenerweiterung infolge Bronchialasthma

wie sie SCHIEFFEL in sehr exakten Röntgenuntersuchungen bei Radfahrern und Soldaten festgestellt hat. Er betont selbst ausdrücklich und beruft sich hierbei auf die Ansicht von MORITZ daß viele dieser Herzvergrößerungen nicht allein durch Hypertrophie der Herzwandung erklärt werden konnten da diese nie zu so erheblicher Zunahme der verschiedenen Durchmesser führen.

Bezüglich der Unterscheidung ob eine nachgewiesene Vergrößerung des Herzens auf Hypertrophie oder Dilatation beruht ist grundsätzlich folgendes zu betonen. Eine reine *Hypertrophie* ruft hauptsächlich eine Veränderung der Form nicht eine erhebliche allgemeine Vergrößerung des Herzschattens hervor und zwar führt die Hypertrophie des linken Ventrikels zu einer starken Rundung des linken unteren Herzbogens eine Hypertrophie des rechten Ventrikels welcher bei sagittalem Strahlengange nicht oder nur in geringem Maße randbildend ist beeinflusst die Form des Herzschattens weniger.

auf Einzelheiten wird später näher eingegangen werden (vgl. S. 47 und 48). Beträchtliche allgemeine Vergrößerungen des Herzschattens sind dagegen hauptsächlich auf *Dilatation* der Herzhöhlen zu beziehen. Diese führt auch ihrerseits zu etwas vermehrter Rundung des linken unteren Herzbogens aber nicht in so ausgesprochener Weise wie die Hypertrophie. In der Praxis ist allerdings eine derartig klare Unterscheidung nur selten möglich.

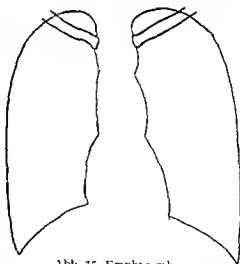


Abb. 35 Emphysemherz

da reine Fälle von Hypertrophie und Dilatation viel weniger häufig als Kombinationsformen sind, bei welchen der Anteil der Hypertrophie und Dilatation schwer voneinander abgegrenzt werden kann. Was nun die Beobachtungen nach körperlichen Anstrengungen, z. B. bei Radfahrern und Soldaten anbetrifft, so beweisen die röntgenologisch festgestellten, zum Teil erheblichen Vergrößerungen des Herzschatteus, daß mit der Hypertrophie gewöhnlich auch eine Dilatation in gewissem Umfange verbunden ist, und zwar kann die von MORITZ so genannte *tonogene Dilatation* in diesen Fällen nicht als krankhaft bezeichnet werden, da es sich um vorher und nachher ganz gesunde Herzen handelte, die durch körperliche Übungen eine Zunahme ihrer Leistungsfähigkeit, dagegen keinerlei Krankheitszeichen erkennen ließen. Dies haben auch über Jahre hinaus verfolgte Beobachtungen an Sportleuten von REINDELL gezeigt. Es ist sehr schwer zu beurteilen, wann hierbei die Grenze des Normalen überschritten wird. Lehrt doch die Erfahrung, daß nach exzessiven Sportleistungen, auch ohne das Hinzukommen sonstiger schädigender Momente, in der Folge nicht ganz selten Krankheits- und Schwachzustände des Herzens beobachtet werden. Andererseits ist nach einmaligen, auch langdauernden starken körperlichen Anstrengungen bei gesunden Herzen orthodiagraphisch eine akute Herzerweiterung bisher noch nicht einwandfrei festgestellt worden, wie DIETLEN mehrfach, u. a. auch auf Grund von Kriegserfahrungen, hervorhebt. Ebenso kam DE LA CAMP bei experimentellen Untersuchungen an Menschen und an Tieren, die er stärkeren körperlichen Anstrengungen aussetzte, zu ganz negativen Resultaten, sofern es sich um gesunde Herzen handelte. Dagegen beobachtete er Dilatation infolge starker Anstrengung bei vorher geschädigtem Herzmuskel (*myogene Dilatation* nach MORITZ).

Über den Einfluß der *Kriegsstrapazen* auf die Herzgröße besteht eine große Literatur, deren vielfach auseinandergehende Angaben schwer kritisch und zugleich einheitlich zusammenzufassen sind. Auf Grund der eigenen Kriegserfahrungen in beiden Weltkriegen kann ich nicht sagen, daß die Herzen der Frontsoldaten, die lange Zeit schweren körperlichen Anstrengungen ausgesetzt waren, sich durch besonders große Herzmaße auszeichneten. Es scheint diese Angabe zwar mit den oben angeführten Ergebnissen von SCHIEFER und auch den Feststellungen der Armeepathologen in einem gewissen Widerspruch zu stehen, welche eine Vergrößerung des Herzgewichtes bei Frontsoldaten fanden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß eine bereits erhebliche Volumen- und Gewichtszunahme nur in einer verhältnismäßig geringen Vergrößerung des auf die Fläche projizierten Schattenbildes zum Ausdruck kommt und daß bei der großen normalen Variationsbreite nur solche Abweichungen in Betracht gezogen werden konnten, welche sich um mehr als 1,5 cm von den normalen Weiten der einzelnen Durchmesser entfernten. Das war aber nur in einer Minderzahl der Fälle, bei denen gewöhnlich besondere Verhältnisse, am häufigsten infektiöse Einflüsse (Diphtherie, Typhus, Ruhr) vorlagen. Ob und wie weit bei diesen Herzen eine Vergrößerung gegenüber dem Zustand vor dem Kriege eingetreten war, läßt sich natürlich nicht wie bei den Kontrolluntersuchungen von SCHILLER an Friedenssoldaten beurteilen, da beim Eintritt in den Kriegsdienst die Herzgröße nicht bestimmt worden war.

An großen Untersuchungsreihen der Herzen von Frontsoldaten hat KAUFMANN im ersten Weltkriege viel öfter Herzerweiterungen gefunden. Er betont hierbei gleichfalls die auffallende Häufigkeit von vorangegangenen Infektionskrankheiten (Gelenkrheumatismus, Pneumonie, Typhus, Ruhr). In anderen Fällen bestand eine gleichzeitige Atherosklerose. Außerdem sah er aber auch Herzvergrößerungen, die später vielfach unter einer Schonungsbehandlung zurückgingen, bei solchen Herzen, welche keine anatomische, sondern lediglich eine funktionelle Minderwertigkeit infolge zu großer Jugendlichkeit, ungünstiger Stellung oder mangelhafter Übung aufwiesen. Ferner hat er Herzerweiterungen bei gleichzeitiger starker körperlicher Anstrengung und schwerer psychischer Erregung (Granatschock) gesehen. Ohne derartige Nebenumstände, allein infolge starker Frontstrapazen, sah auch KAUFMANN unter vielen Beobachtungen, von ganz vereinzelten Ausnahmen abgesehen, keine Herzerweiterungen.

Sodann ist bei dem Zustandekommen der sog. *idiopathischen Herzvergrößerungen* die Wirkung einer Mehrbeanspruchung des Herzens durch vermehrte Flüssigkeitsaufnahme zu erörtern. Das Beispiel des Diabetes insipidus bei welchem täglich das Vielfache der Norm an Flüssigkeit vom Herzen durch den Körper befördert wird lehrt, daß hier durch keine Hypertrophie oder Dilatation des Herzens eintritt. Ein gleichzeitiger in hohem Grade gesteigerte Flüssigkeitsaufnahme und starke körperlicher Anstrengung ist bei den Münchener Bierherzen (BOITINGER) vorhanden. Die experimentellen Untersuchungen von MAXIMOWITSCH und RUDIK, welche Versuchspersonen im Ergostat starke Muskelarbeit verrichten und dabei große Flüssigkeitsmengen (Wasser, Bier, Wein) trinken ließen, ergaben eine hiernach auftretende Blutdrucksteigerung, die am stärksten bei der gleichzeitigen Einwirkung beider Faktoren ausfiel und schienen hiermit ein Verständnis für das Zustandekommen der Herzvergrößerung anzubahnen. Röntgenologische Untersuchungen liegen in dieser aus einer früheren Zeit stammenden Arbeit nicht vor. Bei der mikroskopischen Untersuchung idiopathischer Herzvergrößerungen von denen mindestens ein Teil dem Typus des Münchener Bierherzens entspricht, wies KRIEGL stets entzündliche Veränderungen am Herzmuskel nach und macht deshalb für diese Fälle früher durch gemachte, vielleicht nicht beachtete Infektionen für das Zustandekommen der Vergrößerung verantwortlich. In einem großen Teil der sog. Münchener Bierherzen dürfte die dabei nachgewiesene Hypertonie von unschätzbare Bedeutung für die festgestellte Herzhypertrophie und Dilatation sein.

Bei Nierenerkrankungen werden Herzveränderungen verschiedener Art häufig angetroffen. Zunächst wird im akuten Stadium der Glomerulonephritis oft eine Verbreiterung des Herzschattenbildes beobachtet. Die Ursache kann sowohl im Auftreten einer Herzvergrößerung selbst als eines Perikardergusses oder in einer Kombination beider Zustände (ARNOOLD und MOORE) gesucht werden. Diese Möglichkeiten sicher auseinanderzuhalten erscheint äußerst schwierig. Die Vergrößerung des Herzschattenbildes im akuten Stadium pflegt völlig zur Norm zurückzugehen. Nach eigenen Beobachtungen mit ARNOOLD, die bei frischen Fällen von Glomerulonephritis angestellt sind, kann eine beträchtliche Verkleinerung, unter geeigneter Behandlung schon nach wenigen Tagen



Abb. 36. Herzdilatation und Lungenentzündung bei Fieberphritis.



Abb. 37. Derselbe Fall von Abb. 36 nach einem Monat.

Erkrankung des Herzens in der Regel nicht zu erwarten.

eintreten. In diesem akuten Stadium sind oft erhebliche Veränderungen des Herzmuskels im Elektrokardiogramm nachzuweisen. Später wird bei andauernder Blutdrucksteigerung eine Hypertrophie der linken Kammer, kenntlich an einer verstärkten Rundung des



Abb 38 Herzerweiterung und Lungenstauung bei Myokarditis

linken unteren Bogens, nachweisbar, ohne daß eine wesentliche Verbreiterung des Schattenbildes besteht (vgl Abb 48). Diese tritt dagegen im Stadium der Dekompensation des Herzens, und zwar in gleicher Weise bei der primären wie bei der sekundären Schrumpfnier

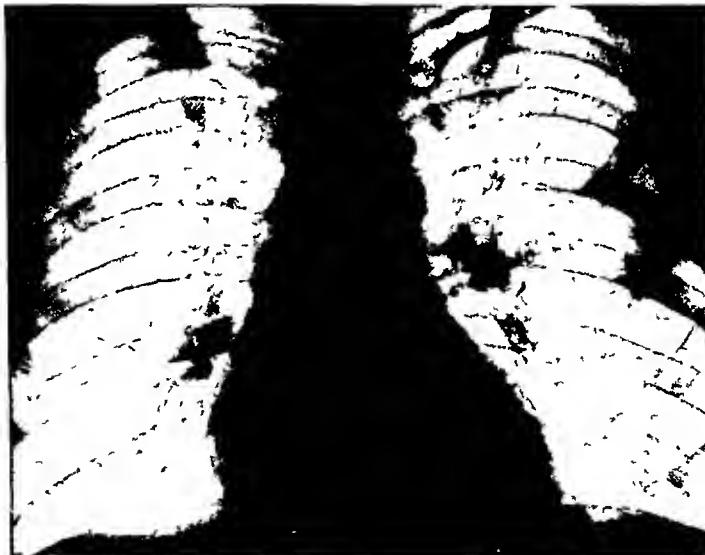


Abb 39 Derselbe Fall von Abb 38 Rückgang der Herzerweiterung und Stauung nach Behandlung

auf und ist durch eine Zunahme aller Maße und ein Verstreichen der Herzbucht (vgl S 46) gekennzeichnet (vgl Abb 50).

Allseitige Herzvergrößerungen finden sich ferner bei *Myokarditis* und *Myodegeneratio* auf infektiöser oder toxischer Grundlage auch ohne gleichzeitige Einwirkung körperlicher Anstrengungen, von denen vorher ausgegangen worden war. Es herrscht hier die Dilatation vor.

Sehr klar liegen die Verhältnisse bei der **akuten Dilatation bei Infektionskrankheiten**. Die orthodiographischen Messungen von DIETLEN ergaben eine von einem Tag zum andern zu verfolgende Vergrößerung der Herzfigur bei Diphtherie die sich später wieder rasch verminderte meist jedoch nicht völlig zur Norm zurückkehrte wenigstens nicht innerhalb des Krankenhausaufenthaltes. Ebenso heißen die in der großen Leipziger Diphtherieepidemie 1915 von DORNER an gestellten Herzmessungen außerordentliche Schwankungen der Herzgröße erkennen. Bei den schwersten Fällen trat eine röntgenologisch nachweisbare Herzerweiterung schon am dritten Tage ein und nahm in der Folge bei letalem Verlauf um 1,5—3 cm im Längs- und Querdurchmesser zu. Auch in fast allen schweren aber später geheilten Fällen beobachtete DORNER eine Dilatation bis 1,5 cm Längenzuwachs die bisweilen schon am vierten bis fünften Tage meist erst im Laufe der zweiten Woche einsetzte. Die Rückbildung der Erweiterung begann meist in der dritten Woche wurde aber in schweren Fällen oft stark verzögert und war dann nach 4—5 Monaten noch nicht vollendet. Besonders beachtenswert ebenso vom klinisch-therapeutischen Standpunkt wie in theoretischer Hinsicht in bezug auf die erörterte Frage des Einflusses körperlicher Anstrengung auf die Herzgröße ist die Erfahrung von DORNER daß in der Rekonvaleszenz der schweren Fälle selbst nach 3—4 Monaten schon geringe Anstrengungen von neuem zu ganz akuter Dilatation führen können. Er setzt diese wichtige Beobachtung in Beziehung zu den nicht selten geschehenen plötzlichen Todesfällen die noch längere Zeit nach überstandener Diphtherie eintreten können. Ferner folgert er daraus daß gerade die Röntgenuntersuchung des Herzens nach Aufstehen sehr wichtige Fingerzeige für die weitere Behandlung ergibt. Von sonstigen Infektionskrankheiten stellen Scharlach Typhus und Ruhr das größte Kontingent für das Auftreten infektiöser Herzdilatationen. Unter den selbst gesehenen Fällen von scheinbar idiopathischer Herzvergrößerung bei jungen Leuten konnte ich bei Aufnahme einer genauen Anamnese in der Mehrzahl der Fälle in erster Linie Diphtherie seltener eine der eben erwähnten anderen Krankheiten nicht nur als ehemals vorhanden sondern auch wahrscheinlich als Ursache für das Auftreten von sonst nicht erklärlichen Herzvergrößerungen nachweisen da sich hieran die ersten Herzbeschwerden angeschlossen hatten.

Von **außenen toxischen Einflüssen** führt **Leuchtgastergiftung** nach dem Bericht von ZONDEK sowie von ISRAELSKI und LUCAS bisweilen zur Herzdilatation welche sich nach Ausschaltung dieser Schädlichkeit bald wieder zurückbildet. Besonders bei Phosphorvergiftung die

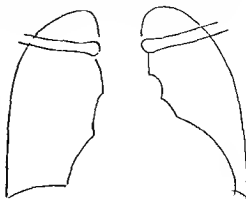


Abb 40 Herz bei Myokarditis

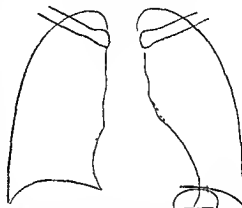


Abb 41 Akute Myokarditis bei Diphtherie 4jähr. Kind (nach DORNER)

Herzgröße am 8. Krankheitstage M. G. L. = 9,6 T. = 25 + 62 = 87
 Herzgröße am 1. Krankheitsstage M. G. L. = 10,6 T. = 24 + 74 = 98
 Zwischenzeit war kleiner Puls leise
 Herz Galopp rhythmus
 E. H. Autopsie zeigte Myokarditis Dilatation des Herzes

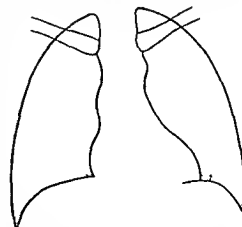


Abb 42 Thyreotoxisches Herz Die Dilatation ist durch Röntgenbestrahlung der Schilddrüse zurückgebildet

Bestrahlung ———— Heilung

starke Verfettung des Herzmuskels hervorruft, ist ebenfalls das Entstehen einer Herzdilatation zu erwarten, röntgenologische Beobachtungen hierüber und über das Verhalten des Herzens bei anderen Vergiftungen liegen meines Wissens nicht vor

Auf einer toxischen Einwirkung von im Körper selbst gebildeten Stoffen beruhen wohl die bei *inneren Sekretionsstörungen* beobachteten Herzvergrößerungen. Bei *Morbus Basedow* wird zwar gewöhnlich viel häufiger eine Herzdilatation angenommen, als sie in Wirklichkeit vorhanden ist. Der oft stark verbreiterte Spitzenstoß verleitet leicht zu dieser Annahme, ist aber oft nur Folge des erregten raschen und schleudernden Aktions-typus. Bei kymographischer Analyse erweist sich die Randgröße der linken Kammer



Abb 43 Thyreotoxischer Herz Erweiterter Pulmonalbogen

meist erhöht und ihre Randbewegung gegenüber der mittleren Schlagamplitude vergrößert (HUBRICH und THURN). Das Orthodiagramm ergibt im Anfangsstadium gewöhnlich normale Maße. Dagegen kommt es in schweren Fällen oft zu Erweiterungen zum Teil beträchtlichen Grades, welche nach KRAUS alle Herzabschnitte betreffen. Nicht selten werden auch akute Erweiterungen, namentlich nach den Angaben von ALBERT KOCHER, nach Anstrengungen und Aufregungen beobachtet. Nicht sehr hochgradige Veränderungen des Volumens sind sehr häufig schwankend und nach gelungener Operation vollständig rückbildungsfähig. Bezüglich der Herzform ist in einem Teil der Fälle eine Ausfüllung der Herzbucht mit Vorspringen des Pulmonalisbogens ähnlich wie bei einem Mitralfehler hervorzuheben (vgl. Abb 43), dagegen ist der linke Vorhof in der Regel nicht vergrößert.

Auf den Hyperthyreoidismus sind ebenfalls manche Vergrößerungen des Herzens zu beziehen, welche in gewissen Fällen bei Kropf ohne voll ausgeprägte Basedowsymptome beobachtet wurden. Nach einer verbreiteten Anschauung stellt das hauptsächlich von MINNICH und KRAUS näher erforschte *Kropfherz* kein einheitliches Krankheitsbild dar. Bei den Versuchen, die hierbei wirksamen Faktoren zu analysieren, werden vielmehr toxische und mechanische Schädlichkeiten unterschieden, wenngleich häufig beide zusammen vorhanden sind. Die mechanischen Einflüsse werden besonders bei einer Struma retrosternalis geltend gemacht, welche am leichtesten zu einer Kompression der

Lufttröhre führt. Die inspiratorische Dyspnoe verursacht eine Mehrbelastung des rechten Herzens durch vermehrte Blutzufuhr, die infolge verstärkter Ansaugung des Venenblutes durch den gesteigerten negativen intrathorakalen Druck eintritt. Die expiratorische Dyspnoe schafft vermehrte Widerstände für den rechten Ventrikel durch Steigerung des intraalveolaren Druckes. So entsteht bei dem sog. pneumischen Kropfherzen (ROSER) eine Hypertrophie und in der Folge auch eine Dilatation des rechten Ventrikels. Mit diesen übrigens nur in einem Teil der Fälle von Kropf vorhandenen mechanischen Einflüssen kombinieren sich oft thyreotoxische Schädigungen. BLAUER, MÜLLER und SCHLAYER teilten je nach dem Vorhandensein oder Vorherrschen mechanischer oder toxischer Symptome einzelne Gruppen ab und fanden bei rein mechanischen Störungen im allgemeinen eine Vergrößerung des rechten Medianabstandes, der bei gleichzeitigem Vorhandensein von toxischen Erscheinungen besonders stark ausgeprägt war, dagegen bei nur toxischen Symptomen eine Zunahme des linken Medianabstandes des Herzens.

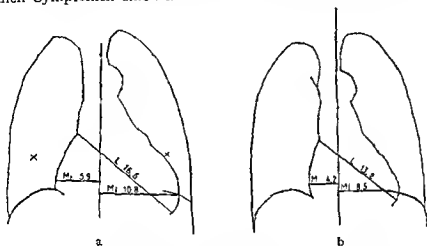


Abb. 44 a u. b. Myxödemherz

Die Dilatation infolge Thyreoidkur innerhalb 3 Wochen v. b. d. g. zur eingezeichnet

STEINER beobachtete bei Kropfherzen ohne Unterschied vorwiegend eine Vergrößerung des linken Herzabschnittes, vielfach daneben aber kaum allein auch noch eine Verbreiterung nach rechts. STEINER und ebenso MEYER-BORSTEL leihen einen Einfluß der Trachealstenose auf das Herz und damit das Vorkommen eines mechanischen Kropfherzens überhaupt ab und sehen die Ursache der Herzvergrößerung in Übereinstimmung mit FR. MÜLLER lediglich in einer toxischen Fernwirkung des Kropfes. Ein Jahr nach ausgiebiger Strumektomie stellte STEINER in drei Viertel der Fälle eine Verkleinerung der ursprünglichen Herzvergrößerung und meist Rückkehr zur Norm fest. Dagegen fanden MEYER und SULGER bei Nachuntersuchungen nach der Kropfoperation keinen Rückgang der meist beiderseitigen Herzvergrößerung, die auch sie in mehr als der Hälfte der Fälle und zwar namentlich bei gleichzeitiger Trachealstenose beobachteten.

Es zeigen übrigens lange nicht alle Fälle von Kropf orthodiagraphisch feststellbare Herzveränderungen. Unter sehr zahlreichen Untersuchungen von mit Kropf behafteten Soldaten, die in Brüden eingestellt waren, wobei allerdings die hohen Grade und die Fälle mit ausgesprochenen Kompressionserscheinungen ausgeschlossen waren, vermüßte ich fast stets eine Herzvergrößerung. Auch OTTEN gibt auf Grund seiner Tübinger Erfahrungen an, daß die orthodiagraphischen Maße oft kaum von den Normalwerten abweichen. Dafür hat er häufig eine Veränderung der Herzform gefunden, die sich der Kugelform näherte und durch Vorwölbung des linken Vorhoffogens, Rundung des linken Ventrikelbogens und stärkstes Vorspringen der Vena cava superior ausgezeichnet war. Hiermit decken sich im wesentlichen die Untersuchungen an Innsbrucker Kropfherzen von BAUER und HEIN, die aber die Erweiterung des linken mittleren Bogens wohl mit Recht auf die Pulmonalis beziehen. Auffallend starke Herzvergrößerungen kommen nach den röntgenologischen und anatomischen Untersuchungen von IFFER beim Kropf der Säuglinge vor.

Auch bei dem durch Hypothyreoidismus hervorgerufenen *Myxodem* kommen nach den Erfahrungen von ZONDEK, die bald danach ASSMANN und MEISSNER und später

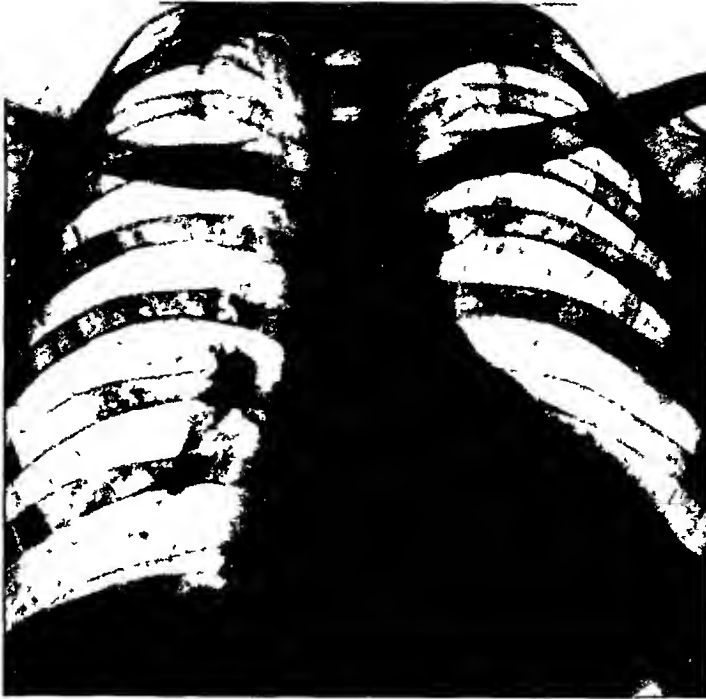


Abb 45 Myxodemherz

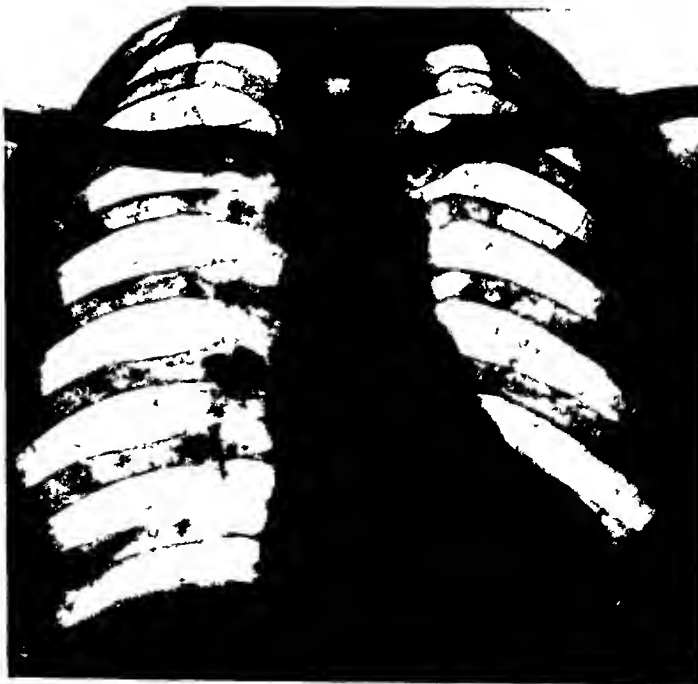


Abb 46 Myxodemherz

Derselbe Fall von Abb 45. Stürze Verkleinerung des Herzschatens nach Thyreoidinbehandlung

zahlreiche Untersucher bestätigt haben, mitunter recht erhebliche Herzvergrößerungen vor Sie können überraschend schnell in wenigen Wochen auf Thyreoidgaben zurückgehen

Einen sehr eindrucksvollen Fall sah ich im ersten Weltkriege bei einem jungen Offizier der auf den ersten Blick eine Mischung von Myxödem und Herzinsuffizienz bot. Neben wulstiger Schwellung der Lippen und Augenlider und trockener Beschaffenheit der Haut bestand eine starke Cyanose besonders in Ohren und Wangen und eine gelbliche Herzfehlerfarbe, dabei Erniedrigung der Körpertemperatur auf 35,2—35,1°, der Pulsfrequenz auf 50, des Blutdruckes auf 95—100 mm Hg und eine Verlangsamung der Sprache und gestörte Funktionen. Das Orthodiagramm zeigte eine sehr starke allgemeine Verbreiterung und starke Rundung des linken Ventrikelbogens ($L = 16,6$ Mr = 5,9 Mr = 10,8 Tr = 16,7). Eine zuerst wegen der Herzsymptome eingeleitete Digitalisbehandlung änderte nichts im klinischen Bild. Dagegen gingen nach einer dreiwöchigen Thyreoidinkur nicht nur die sämtlichen Erscheinungen des Hypothyreoidismus in körperlicher und geistiger Hinsicht zurück sondern auch die Herzmaße auf nahezu normale Werte herunter ($L = 15,2$ Mr = 4,2 Mr = 8,5 Tr 12,7 cm) (vgl. Abb. 44). Es war also eine Verkleinerung von L um 3,4 von Tr um 4,0 cm eingetreten. Ebenso war die Cyanose und die gelbliche Herzfehlerfarbe einer normalen Gesichtsfarbe gewichen und Pulsfrequenz, Temperatur und Blutdruck auf normale Werte zurückgekehrt.

Diese Veränderungen des Herzschattens sind bisher in der Regel auf die mechanisch beobachteten Veränderungen des Herzmuskels bezogen worden. Nachdem CORDON und IREMAN das Vorkommen von Herzbeutelergüssen beim Myxödem beschrieben haben hat ZDANSKY in einem von KAUNITZ mitgeteilten Falle von Myxödem nach Punktion eines Perikardergusses und Lufteinblasung in den Herzbeutel innerhalb desselben ein normal großes Herz festgestellt und die Frage aufgeworfen ob nicht allgemein die beim Myxödem gefundenen Verbreiterungen des Herzschattens im wesentlichen auf Herzbeutelergüsse zurückzuführen sind welche nach einer Thyroxinbehandlung schnell resorbiert werden.

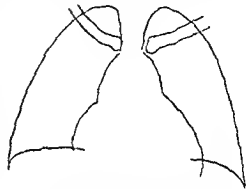


Abb. 47 Herz bei perniziöser Anämie
Autopsie erhebliche Dilatation des Herzens

Bei *Thymushyperplasie* und *Status lymphaticus* der Säuglinge fand FEER häufig nicht immer eine Herzvergrößerung leichten Grades dagegen beobachtete er oft hochgradige Herzvergrößerung (Hypertrophie und Dilatation) bei gleichzeitigem Vorkommen von Kropf und großem Thymus.

Vielleicht sind auch die bei *Chlorose* bisweilen auftretenden Herzvergrößerungen auf innersekretorische Einflüsse zurückzuführen, es ist dies aber nicht sicher zu behaupten, da die Anämie an sich zu einer Dilatation des Herzens führen kann wie aus den experimentellen Untersuchungen von LÜDKE und SCHWITZER an Tieren hervorgeht. Bei zweifelhaften Beobachtungen von Herzerweiterung im Gefolge von Chlorose handelte es sich nach orthodiagraphischer Feststellung um wirkliche Dilatation nicht nur um scheinbare Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung infolge Retraktion der Lungenränder welche hierbei gleichfalls beschrieben ist.

Zu sehr beträchtlichen Herzerweiterungen führt regelmäßig die *perniziöse Anämie* in ihren späteren Stadien. Die in der Tigerzeichnung sichtbare Verfettung des Herzmuskels zeigt die schweren Veränderungen des Myokards bei dieser Krankheit an.

Bei den in *Beri Beri* kranken beobachteten akuten Herzvergrößerungen ist *Vitaminmangel* als Ursache anzusehen. Hierbei wird im Röntgenbild eine Verbreiterung des Herzschattens nach beiden Seiten ganz besonders aber eine starke Rundung des rechten Vorhofes und ferner ein Verstreichen der Herztaile durch Vorbuchtung des Pulmonalbogens gefunden (RICHARD AALSJØE und WENCKEBACH). Die Vorgänge werden von WENCKEBACH auf ein Erlahmen vorwiegend des rechten Herzens bezogen (vgl. S. 142) und das Wesen der Störung in einer Quellung der Herzmuskulatur vermutet.

Das *Fetter* d. h. das Herz bei fetten Leuten ohne Myokardschädigung ist im allgemeinen nicht vergrößert. Im Gegenteil ist es im Verhältnis zum Körpergewicht eher klein entsprechend dem Satz daß die Entwicklung des Herzens der Ausbildung der Herzmuskulatur parallel geht. Diese nimmt aber bei fetten Leuten nur einen verhältnismäßig kleinen Teil des Körpergewichtes ein. Trotzdem macht das Herzschattenbild

oft dadurch einen vergrößerten Eindruck, daß es von dem durch die Fettmassen des Bauches emporgewölbten Zwerchfell nach oben gedrängt und quer gestellt wird. Der Transversaldurchmesser, besonders sein linker Abstand, wird hierdurch vergrößert, die Herzspitze wird vom Zwerchfell abgehoben. Infolge der Verkleinerung der Thoraxhöhe durch das hoch in den Brustkorb hineinragende Zwerchfell wird der Brustraum für die Aorta zu kurz. Diese weicht daher nach der Seite aus, ihr aufsteigender Teil wird rechts randständig und bildet einen stärker als gewöhnlich gekrümmten Bogen. Dadurch, daß die in ihrer Ausdehnung beengte Aorta an ihrem Ansatz das Herz herunterdrückt, wird die Querstellung des Herzens noch mehr befördert. Als eine Besonderheit des Fettherzens hat SCHWARZ den sog. Fetthürzel beschrieben. Er bezieht darauf den dreieckigen Schatten, der den Winkel zwischen Herzspitze und Zwerchfellbogen ausfüllt und sich vom Herz- und Abdominalschatten durch seine geringere Intensität abhebt. Wie er durch Abbildung anatomischer Präparate belegt, handelt es sich um eine Vermehrung extraperikardialen Fettgewebes, welches in der Gegend der Herzspitze gelegen ist. Eine wirkliche, nicht nur scheinbare Vergrößerung des Herzens findet bei Fettleibigen dann statt, wenn es den erhöhten Anforderungen bei steigendem Körpergewicht, zumal bei körperlichen Anstrengungen, nicht genügt, vor allem, wenn gleichzeitig das Myokard geschädigt ist (s. S. 38). — Nach Entfettungskuren hat SCHARPFF eine Verkleinerung des Herzschatteus bei solchen Fettleibigen beobachtet, bei denen es sich um gesunde Herzmuskulatur handelte, insbesondere wenn gleichzeitig Hypertonie bestand, nicht dagegen bei geschädigtem Myokard ohne Blutdrucksteigerung. SCHARPFF führt die Verkleinerung des Herzschatteus nicht auf Rückgang des Herzfettes bzw. der Herzmuskulatur, sondern auf Verkleinerung des systolischen Rückstandes zurück. Nicht ganz geklärt scheint mir, ob hierbei der Einfluß des veränderten Zwerchfellstandes infolge Verringerung des Abdominalfettes genügend berücksichtigt ist.

Als ein ziemlich regelmäßig wiederkehrender Typ fiel mir das allseitig vergrößerte Herz fettleibiger Gastwirte auf, die wohl meist dem Alkohol recht stark ergeben waren, in der Ruhe noch keine wesentlichen Herzbeschwerden hatten und sich im allgemeinen gesund fühlten, aber doch bei der Funktionsprüfung bei körperlicher Anstrengung eine verminderte Leistungsfähigkeit des Herzens deutlich erkennen ließen. Besonders zu betonen ist, daß in diesen Fällen eine Blutdrucksteigerung nicht bestand. Die orthodiagraphisch festgestellte sehr deutliche Vergrößerung, die nicht nur auf Zwerchfellochstand durch Fettleibigkeit bezogen werden konnte, dürfte wohl durch eine Schädigung des Herzmuskels hervorgerufen sein. Allerdings berichtet MORITZ zusammenfassend über toxische und thermische Ursachen, daß es sich durch orthodiagraphische Messungen nicht bestätigt habe, daß Alkoholgenuß, heiße Bäder, narkotische und andere Medikamente (Morphium, Chloral, Chloroform, Coffein, Cola) zu Herzdilatation führen. Dieser Satz bezieht sich aber auf mehr akute Einwirkungen dieser Einflüsse, in den vorlier genannten Fällen ist dagegen an eine allmähliche, vielleicht zum Teil auf dem Wege über Coronarsklerose eintretende Myokardschädigung zu denken.

Eine Herzvergrößerung kann endlich bei genügend weiter *Kommunikation zwischen Arterien und Venen* eintreten, die selten als angeborene Anomalie, häufiger infolge von Traumen beobachtet wird (Aneurysma arterio-venosum). Diesbezügliche Fälle sind von ROSIER und RILDH, ASCHNERLENNER u. a. mit ausführlicher Angabe des Schrifttums beschrieben, nach operativer Beseitigung der abnormen Verbindung fand Rückbildung der Herzvergrößerung statt. Auch experimentell läßt sich nach den Untersuchungen von HOOVER und BLAIS durch Herstellung einer künstlichen arterio-venösen Verbindung eine im Röntgenbilde nachweisbare Herzvergrößerung erzeugen.

1 Herzform

Die Veränderlichkeit und Abhängigkeit der Herzform von Körperhaltung, Atmung usw. wurde bei der Besprechung des normalen Herzens bereits beschrieben und dabei der vorherrschende Einfluß des Zwerchfellstandes hervorgehoben. Außerdem gibt es

unveränderliche Abweichungen der Herzform welche dadurch zustande kommen daß einzelne Abschnitte des Herzens im Gegensatz zu anderen sich vergrößern und zwar entweder durch Hypertrophie der Wandung oder Dilatation der Hohlen oder eine Vereinigung beider Zustände. Im folgenden sollen zunächst die Veränderungen der Herzform besprochen werden die bei Vergrößerung eines einzelnen Abschnittes entstehen um

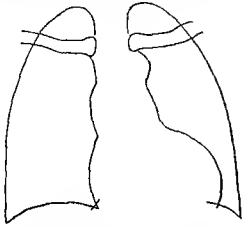


Abb 48 Schrumpfniereherz
Starke kontraktile Hypertrophie des linken Ventrikels

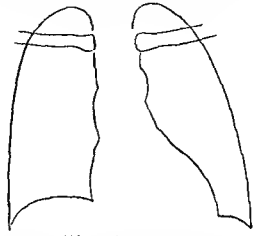


Abb 49 Aortenstenose
Mäßige Hypertrophie und geringe Dilatation des linken Ventrikels

hiermit die Grundlagen für das Verständnis der häufiger vorkommenden komplizierteren Verhältnisse zu schaffen welche durch gleichzeitige Vergrößerung mehrerer Teile zustande kommen

1 Linke Herzkammer Eine Wandverdickung der linken Herzkammer zeigt sich im Röntgenbild durch ungewöhnlich starke Rundung des linken unteren Herzbogens. Der

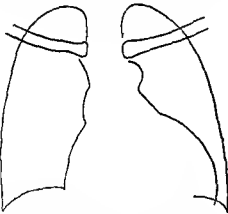


Abb 50 Dekompensiertes Schrumpfniereherz
Hypertrophie und Dilatation der linken Ventrikulenhälfte. Abheben des großen Herzbogens von der hinteren Brustwand

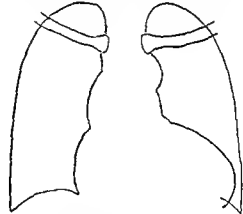


Abb 51 Aorteninsuffizienz
Hypertrophie und Dilatation der linken Ventrikulenhälfte

linke Medianabstand des Transversaldurchmessers ist bei alleiniger Hypertrophie nur unwesentlich vergrößert, eher der Breitendurchmesser und besonders ein Lot, welches man auf den Längsdurchmesser von dem am weitesten von ihm entfernten Punkt des linken Herzrandes fällt. Dieser Punkt liegt bei stark ausgesprochener Hypertrophie nicht immer wie gewöhnlich am unteren Ansatz der Herzbucht, also im obersten Teil des linken Ventrikels, sondern zwischen diesem und der Spitze, jedoch nahe dem oberen Ende. Wichtiger als eine Messung ist aber das leicht kenntliche Merkmal der verstärkten Krümmung des linken unteren Bogens. Die Herzspitze ist stark gerundet und hebt sich gewöhnlich deutlich vom Zwerchfell ab (vgl. Abb 48). Bei einer Dilatation der linken Herzkammer ist besonders der linke Medianabstand des Transversaldurchmessers vergrößert. Das am häufigsten vorkommende Zusammentreffen von Hypertrophie und Dilatation der linken

Weiter hat die Drehung des Herzens zur Folge die an der Vorderfläche gelegenen Teile (der Ansatz der Aorta am Herzen und der Conus pulmonalis) werden nach der linken Seite, die an der linken Seite gelegenen Abschnitte (linkes Herzohr, linker Ventrikel) nach hinten, der hinten gelegene linke Vorhof etwas nach rechts vorn und der rechts gelegene rechte Vorhof nach vorn oben verschoben. Im einzelnen wird auf die dadurch hervorgerufenen Änderungen der Herzkontur besonders bei den Mitralfehlern eingegangen werden, bei denen sie am ausgeprägtesten in Erscheinung treten. Es sei aber betont, daß die Drehung und insbesondere auch die Hebung des rechten Vorhofs auch in manchen Fällen von Pulmonalstenose beobachtet wird (vgl. die Beschreibung des ersten Falles Abb 105 auf S 87).

Für den Nachweis von bestimmten Abschnitten der rechten Kammer sind auch Durchleuchtungen in den schrägen Durchmessern von einer gewissen Bedeutung.

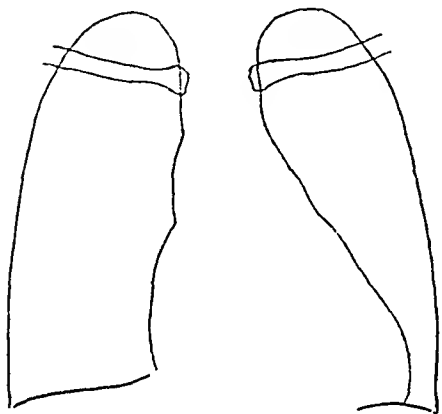


Abb 53 Mitralfehler (Insuffizienz und Stenose)

Zwischen geradliniger schräger Verlauf des linken Herzrandes

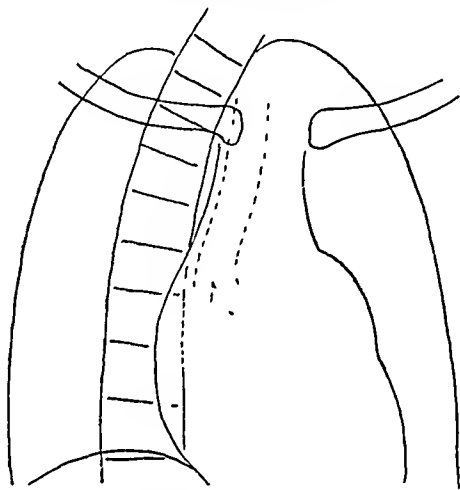


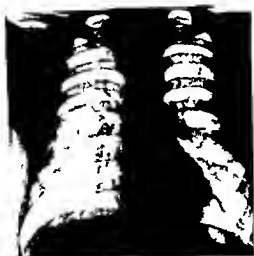
Abb 54 Mitralfehler (Insuffizienz und Stenose)

Derselbe Fall wie in Abb 53 bei Linksdrehung um etwa 30° (dem ersten schrägen Durchmesser genähert). Der von der Arterie und dem Conus gebildete Bogen tritt hier in starker Wölbung hervor.

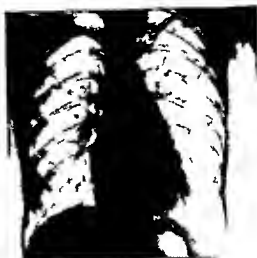
Im zweiten schrägen Durchmesser kann der vergrößerte rechte Ventrikel namentlich bei tiefem Inspirium und tiefem Zwerchfellstand besser als bei sagittalem Strahlengange im untersten Abschnitt des äußeren Herzrandes randbildend wahrgenommen werden. Mit zunehmender Drehung bis zum frontalen Durchmesser tritt der rechte Ventrikel von unten her immer starker randbildend hervor. Am meisten ist dies bei Pulmonalstenosen ausgeprägt, bei welchen der rechte Ventrikel stark hypertrophisch, der rechte Vorhof dagegen nicht erheblich dilatiert zu sein pflegt. Gewöhnlich ist aber bei den Zuständen, die zu einer Erweiterung der rechten Kammer führen, namentlich bei Mitralfehlern, auch der rechte Vorhof erweitert, durch welchen eine Randbildung des rechten Ventrikels bei sagittalem Strahlengange behindert wird.

Bei einer Linksdrehung, also im ersten schrägen Durchmesser, ist der besonders bei Mitralfstenosen und bei gewissen angeborenen Herzfehlern gewöhnlich erheblich erweiterte Conus pulmonalis zusammen mit der darüberliegenden Arteria pulmonalis als stark gewölbter Bogen am deutlichsten zu überschauen (vgl. Abb 54 und 104).

Im frontalen Durchmesser ist eine Hypertrophie des rechten Ventrikels, insbesondere des Conus, durch eine stärkere Rundung der vorderen Herzkontur, die den Retrosternalraum hinten begrenzt, und durch eine Zunahme des Tiefendurchmessers des Herzens zu erkennen (vgl. Abb 16 und 62b). Bei Mitralfehlern ist aber nur das erste Zeichen allein auf Hypertrophie des rechten Ventrikels zu beziehen, an der Vergrößerung des Tiefendurchmessers ist außerdem auch der gewöhnlich erweiterte und bogenförmig nach hinten in den Retrokardialraum vorspringende linke Vorhof stark beteiligt.



1 Normales Herz



2 Mitralkstenose



3 Mitralkinsuffizienz



4 Mitralkstenose und Insuffizienz (Sektion)



5 Aortenstenose



6 Aorteninsuffizienz

Den reinen Typus einer isolierten Hypertrophie der rechten Kammer stellt die unkomplizierte Pulmonalstenose dar. Ferner kommt es bei Zuständen, welche die Strombahn in der Lunge beeinträchtigen (Skoliose, Lungenemphysem, Lungenschwund) in Folge Steigerung des intrapulmonalen Druckes im Expirium bei Trachealstenose, z. B. bei dem erwähnten pneumischen Kropfherzen und bei Krankheiten, die mit häufigem und anhaltendem Husten einhergehen, zu Hypertrophie und in der Folge oft auch zu Dilatation des rechten Herzens. Weitere meist erheblichere Veränderungen, welche mit einer gleichzeitigen Erweiterung des linken Vorhofs einhergehen, finden sich bei weiter entfernt sitzendem Stromhindernis bei Mitralfehlern und auch unter anderen Verhältnissen, die zu einer Stauung im kleinen Kreislauf führen. Die hierbei zustande kommende Änderung der Herzform wird nach dem typischen Verhalten bei Mitralfehlern als Mitralkonfiguration des Herzens bezeichnet und soll bei den Klappenfehlern besonders geschuldet werden. Tritt eine Lungenstauung und infolge davon eine Hypertrophie des rechten Ventrikels zu einem Herzleiden hinzu, das an sich nur eine Vergrößerung des linken Herzens hervorruft, z. B. zu einer Aorteninsuffizienz oder einem Schrumpfenierenherzen, so ist der Einfluß dieses neuen Faktors auf die Herzform durch eine zunehmende Schrägstellung des Herzens gekennzeichnet.

Eine Verbreiterung des Herzschattens nach rechts, d. h. eine Vergrößerung des rechten Medianabstandes, wird bei den genannten Zuständen sehr häufig beobachtet und oft auf den rechten Ventrikel bezogen. Sie kommt aber als Merkmal einer Vergrößerung der rechten Herzkammer nur in geringem Maße insofern in Betracht, als diese den rechten Vorhof etwas nach rechts verschiebt. Außerdem kann der rechte Vorhof bei Mitralfehlern auch durch eine starke Erweiterung des linken Vorhofs nach vorn und zugleich etwas seitlich verdrängt werden. Stärkere Grade einer Herzverbreiterung nach rechts und insbesondere eine stärkere Rundung des rechten Herzrandes weisen dagegen auf eine selbständige Erweiterung des rechten Vorhofs hin, auf den sich die Stauung bei nicht vollständiger Kompensation des rechten Ventrikels oft schon frühzeitig fortsetzt und sollen später gesondert besprochen werden.

Es sei hierbei kurz auch auf die durch die anderen klinischen Methoden nachweisbaren Anzeichen einer Hypertrophie des rechten Ventrikels aufmerksam gemacht, da diese nicht immer so beachtet werden wie es ihrer Bedeutung zukommt und da gerade die Röntgenuntersuchung wichtige Hinweise auf ihre Entstehung gibt. Die röntgenologisch so deutlich kenntliche Ausfüllung der Herzbucht und der fast geradlinige, steile, leicht schräg verlaufende Abfall der linken Herzgefäßgrenze läßt sich nach meinen klinischen Erfahrungen bei denen, der zunächst erhobene Perkussionsbefund durch die spätere Röntgenuntersuchung kontrolliert wurde, auch perkutorisch sehr gut nachweisen. Diese Vergrößerung der Herzdämpfung nach oben und links, welche bisweilen ganz isoliert bei fehlender Verbreiterung des Transversaldurchmessers beobachtet wird, ist ein wichtiges Zeichen der Hypertrophie des rechten Ventrikels und wird insbesondere bei Mitralkonstenosen angetroffen. Der linke Vorhof, der in diesen Fällen hierfür häufig verantwortlich gemacht wird, ist meiner Ansicht nach aus den vorher entwickelten Gründen hieran nicht oder nur in ganz geringfügigem Maße bezüglich des eben randbildenden linken Herzohrs beteiligt. Wie DIETRICH GERHARDT hervorhebt, spricht für meine Auffassung u. a. auch die Lage des klappenden Herzes und oft auch fühlbaren 2. Pulmonaltone, der an der Stelle der beschriebenen Dämpfung der sonst vorhandenen Herzbucht um 2 bis 4 Querfingerbreiten weiter außen und oft auch etwas tiefer als normal im 3. Interkostalraum sich findet. Gerade in dieser Gegend sah ich wiederholt bei frühzeitiger Entstehung eines schweren Mitralfehlens im nachgiebigen kindlichen Thorax und ganz besonders bei bestimmten kongenitalen Herzfehlern eine deutliche Vorwölbung der Brustwand (voussure) welche wie die spätere anatomische Kontrolle lehrte, auf eine besonders starke Entwicklung des Conus pulmonalis zu beziehen war. Gewöhnlich wird dagegen nur einer Vorwölbung der Herzgegend im ganzen oder besonders an der Spitze Beachtung geschenkt.

Außerdem ist auf die freilich röntgenologisch nicht genau kontrollierbare, aber durch OLSTREICH anatomisch nachgeprüfte Verbreiterung der *absoluten* Herzdämpfung nach rechts über dem unteren Sternum mit bisweilen treppenformiger Begrenzung (KRONIG) hinzuweisen, welche infolge Verdrängung der rechten Lunge durch den vergrößerten (hypertrophischen und dilatierten) rechten Ventrikel entsteht

Ein weiteres wichtiges Zeichen der Hypertrophie des rechten Ventrikels ist die *epigastrische Pulsation*. Diese ist ja gut bekannt, nicht aber allgemein die an der Leipziger Klinik von HARZER ausgearbeitete besondere Methodik ihres Nachweises, daß sie nämlich in rechter Seitenlage und bei tiefem Inspirium unter dem oberen linken Rippenbogen am deutlichsten fühlbar ist. Zu beachten ist, daß diese Erscheinung auch ohne Hypertrophie des rechten Ventrikels bei tiefem Zwerchfellstand auftreten kann. Bei Hyper-

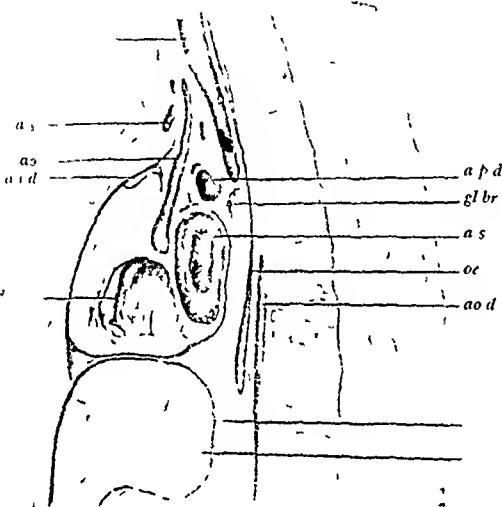


Abb 55 Sagittalschnitt durch den Körper nach MERKEL (normale Verhältnisse). Der linke Vorhof liegt hinten. Bezeichnungen wie in Abb 12

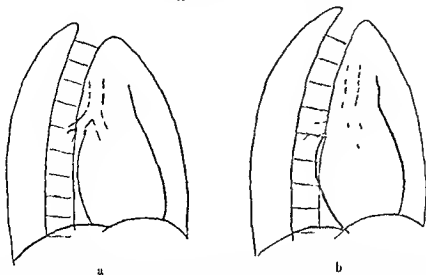


Abb 56 Situs der Vorhöfe (*ad* und *as*). Horizontalschnitt durch den Thorax aus dem Atlas von PIROGOFF

trophie des rechten Ventrikels pflegt sie aber viel stärker ausgeprägt und von deutlich hebelndem Charakter zu sein.

3. *Linker Vorhof*. Von dem linken Vorhof ist bei sagittalem Strahlengange normalerweise nur das Herzohr randbildend. Der linke Vorhof selbst liegt nach hinten zu und ist auch unter pathologischen Zuständen, abgesehen von den noch zu erörternden ungewöhnlichen Ausnahmen, bei gerader Durchleuchtung nicht sichtbar. Diese schon in der ersten Arbeit über die Verhältnisse des linken mittleren Bogens von BITTORI vertretene Ansicht ist auch heute noch als maßgeblich anzusehen. Eine Erweiterung des dritten linken Bogens bei Mitralfehlern wird zwar nach der bisher herrschenden Auffassung auf den linken Vorhof selbst bezogen, der bei Mitralkstenose weit hinter dem Herzen hervortreten soll (GROEDEL), doch habe ich ein derartiges Verhalten bei zahlreichen autoptischen Kontrolluntersuchungen nie gesehen, so daß ich dieser Ansicht nicht beitreten kann. Dagegen habe ich mich am anatomischen Situs davon überzeugt, daß unter bestimmten Umständen der linke Vorhof selbst bei gerader Durchleuchtung sichtbar werden kann, aber nicht auf der linken, sondern auf der *rechten* Seite, wo er den rechten Vorhof überragt und diesen im oberen Teil des rechten Herzrandes ersetzt. Auf diese Weise bildet dann der rechte Herzrand einen geteilten Doppelbogen (vgl. Abb 72 und 80). Dieses früher in der deutschen Röntgenliteratur nicht richtig gedeutete, aber schon in frühen Auflagen des STRUMPF'schen Lehrbuches und auch von LUTENBACHER in Frankreich beschriebene Verhalten wird bei Besprechung der Mitralfehler näher ausgeführt werden (vgl. S. 65). Es kommt meist nur bei höheren Graden von Vorhofserweiterung vor. Der linke Vorhof läßt sich dann auch durch eine besonders große

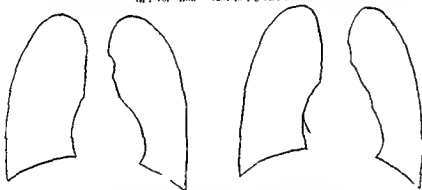
Abb 57—62 Herzbilder in verschiedenen Durchmessern a bei normalem Herzen b bei mittel schwerer Mitralklenose



a

b

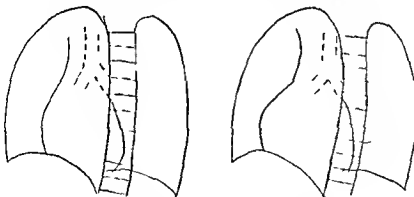
Abb 57 a u b Untersuchung im umkehrten zweiten schrägen Durchmesser (rechte hintere Schragstellung, bei Drehung um 50° nach VAOUPZ und BORDET) a bei normalem Fall b bei Mitralklenose
Bei b ist die d. r. H. g. d. n. d. g. e. n. t. t. l. l. k. n. V. h. o. f. t. n. W. k. e. l. d. l. n. s. c. h. t. t. n. D. r. u. t. r. e. A. b. s. c. h. n. i. t. t. l. e. n. H. r. n. d. e. v. e. l. v. o. n. h. o. k. V. e. n. t. k. l. g. l. i. t.



a

b

Abb 58 a u b Bei sagittalem Strahlungsins.
p. l. k. e. V. l. e. f. f. l. i. s. i. l. b. e. i. d. r. M. i. t. r. a. l. k. l. e. n. o. s. e. i. m. 1. s. t. n. A. b. s. c. h. n. i. t. t. r. e. c. h. t. n. H. z. w. e. c. h. t. t. n. r. e. c. h. t. e. r. S. c. h. t. t. e. n. t. l. i. t. e. r. i. a. l. b. l. e. n. u. f. w. ä. h. v. o. n. r. e. c. h. t. n. V. h. o. f. g. l. i. t. t. S. c. h. t. t. n. u. s. l.



a

b

Abb 59 a u b Im zweiten schrägen Durchmesser

u. b. p. g. l. l. k. V. h. o. f. t. w. d. H. r. t. w. e. l. m. l. p. e. n. g. t. m. V. h. f. m. l. H. r. H. e. r. l. l. W. b. e. l. d. u. l. w. h. t. t. l. g. t. n. g. D. V. w. e. l. l. g. a. f. H. a. t. u. l. d. e. a. l. s. e. r. S. t. B. n. g. h. e. r. t. t. n. d. V. e. l. l. t. e. n. g. l. e. s. H. z. w. e. c. h. t. t. n. b. e. l. i. t. l. a. p. t. z. l. i. c. h. s. t. V. g. r. ö. ß. e. r. u. g. (H. y. p. e. r. t. g. h. u. l. d. i. t. t. l. e. j. r. e. c. h. t. V. t. r. i. k. l. b. e. s. e. l. e. n.

Schattentiefe in rundlicher Form innerhalb des oberen Teiles des rechten Herzschat- tens ab Dies ist in geringerem Grade zuweilen auch in normalen Fällen sichtbar dort reicht der linke Vorhof aber nur bis an den Rand des rechten heran

Wichtig ist die Erkennung auch einer geringen Vergrößerung des linken Vorhofs, die gewöhnlich frühzeitig bei der Mitralstenose beobachtet wird (VAGULZ und BORDFT

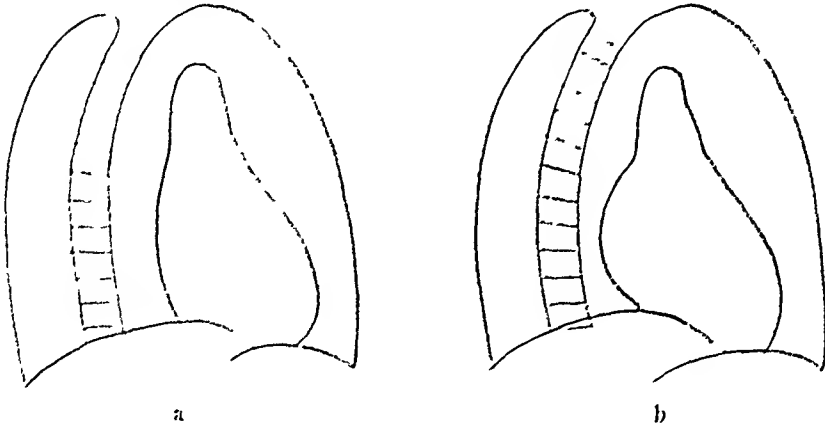


Abb. 60 a u. b. Im ersten schrägen Durchmesser bei Linksdrehung um 70°. (a) zeigt ein normales, (b) ein vergrößertes linkes Mittel- und Vorhofsfeld zu erkennen. Die Füllung des linken Vorhofs ist bei der Mitralstenose (b) vergrößert dargestellt.

haben) für die Durchleuchtung im *umgekehrten zweiten* Durchmesser bei sog. rechter hintere Schrägstellung empfohlen. Hierbei sind gerade bei den leichten Erweiterungen



Abb. 61 Mitralstenose mittleren Grades. Aufnahme bei Linksdrehung um 70°.

Die Aufnahme zeigt die Vergrößerung des linken Vorhofs, die bei der Mitralstenose typisch ist. Die Aufnahme ist bei einer Linksdrehung um 70° gemacht, um die Vergrößerung des linken Vorhofs besser zu sehen.

die Konturen des linken Vorhofs am deutlichsten zu erkennen, aber naturgemäß Abweichungen vom normalen Verhalten nicht so leicht abzugrenzen. Bei starker Erweiterung füllt der linke Vorhof den sonst hellen Mittelraum aus und reicht in den Wirbelsaulenschatten hinein, in dem er höchstens auf harten Aufnahmen bei starker Belastung der Rohre differenziert werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, kann bis zu einem gewissen Grade als charakteristisch für die Erweiterung des linken Vorhofs gelten, daß unterhalb einer diffusen Verschattung des Mittelfeldes oberhalb des Zwerchfells, namentlich bei tiefem Inspiration, ein helles Dreieck und ebenso darüber zwischen Aorta ascendens und Wirbelsäule ein heller Zwischenraum freibleibt. Um eine Verdunkelung durch Deckschatten nach Möglichkeit zu vermeiden, hat der Untersucher die Arme emporzuheben und über dem Kopf zu kreuzen. Trotzdem beeinträchtigen gerade bei hochgradiger Erweiterung des linken Vorhofs die diffuse Ausdehnung der Verschattung, ferner die bei Stauung im kleinen Kreislauf erweiterten Hilusschatten und die Aufhellung durch die Bronchiallumina eine klare Übersicht über die Verhältnisse. Bei starkem Mammascatten ist diese oft über-

haupt unmöglich. Ferner muß daran gedacht werden, daß auch andere Zustände, welche die Lungenfeld verdunkeln, differentialdiagnostisch in Betracht kommen, z. B. Pleurechyanten, Infiltrationen und Drüsenumoren der Hilusgegend, Aneurysmen der Aorta ascendens u. s. w.

Deutlicher ist nach meinen Beobachtungen der linke Vorhof im ersten schrägen Durchmesser und in dessen Umkehrung sichtbar und hier eine Erweiterung besonders klar zu

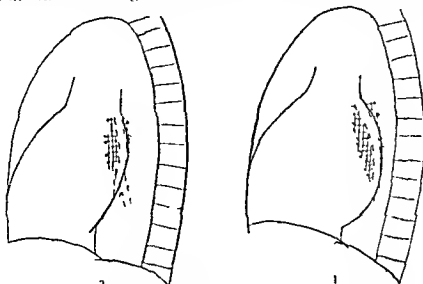


Abb. 62. Bei frontalem Strahlungsang.

Bei frontalem Strahlungsang. Die Abbildung zeigt zwei Ansichten des Herzes. Die linke Abbildung (1) zeigt ein normales Herz. Die rechte Abbildung (2) zeigt ein Herz mit einer Erweiterung des linken Vorhofs und einer Verengung des linken Ventrikels. Die Abbildung ist in zwei Teile unterteilt, die jeweils eine Ansicht des Herzes zeigen. Die Beschriftungen sind in deutscher Sprache und beschreiben die anatomischen Strukturen und die Art der Aufnahme.

erkennen. Wie bei Schilderung der normalen Verhältnisse hervorgehoben wurde, ist bei schwacher Drehung nach links zunächst der rechte Vorhof gegen den zwischen Wirbelsäule und Herzschnitten liegenden hellen Hohlraum des Mittelfeldes hin sichtbar. Bei einer Drehung um 90° im Profilbild dagegen der linke Vorhof (vgl. Abb. 62). Bei Zwischenstellungen wird der obere Teil der konkaven Fläche des Herzens vom linken Vorhofbogen, der untere vom rechten Vorhof gebildet. Hierbei kann eine Abgrenzung des linken Vorhofbogens in dem hellen Mittelfeld noch in den Fällen möglich sein, bei denen dies im zweiten schrägen Durchmesser nicht mehr gelingt, weil der Zwischenraum zwischen Herz und Wirbelsäulenschnitten im ersten schrägen Durchmesser wesentlich breiter ist als im zweiten. Im Nachteil des ersten schrägen Durchmessers gegenüber dem von VAGUEZ und BOUDRIER empfohlenen zweiten besteht freilich darin, daß die Abgrenzung von rechtem und linkem Vorhofbogen Schwierigkeiten bereiten und eine hochgradige Erweiterung des rechten Vorhofs die Darstellung des linken Vorhofbogens beeinträchtigen kann. Bei stärkerer Linksdrehung etwa unter einem Winkel von 70° ist aber der linke Vorhof gewöhnlich isoliert klar zu erkennen, nach unten schließt sich darin der gerade Schattenrand der Vena cava inferior (vgl. Abb. 60 und 64). Ich halte daher diese Stellung für besonders geeignet zur Beurteilung des linken Vorhofs.



Abb. 63. Mitralstenose mit hohem Grades Aufnahme bei frontalem Strahlungsang.

Die Abbildung zeigt eine Aufnahme des Herzes bei frontalem Strahlungsang. Die Abbildung ist in zwei Teile unterteilt, die jeweils eine Ansicht des Herzes zeigen. Die Beschriftungen sind in deutscher Sprache und beschreiben die anatomischen Strukturen und die Art der Aufnahme.

Auch die Durchleuchtung im *frontalen* Durchmesser, d. h. bei einer Drehung um 90° nach rechts oder links, kann über die Verhältnisse des linken Vorhofs guten Aufschluß geben, daher bei der linken Vorhof nach hinten zu randbildend ist und sich seine Erweiterung durch eine stärkere Vorwölbung des hinteren Herzrandes gegen den Retrokardialraum

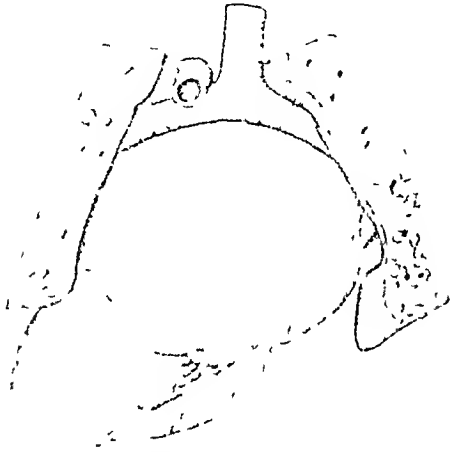


Abb. 64 Mitralklappen- und Aorteninsuffizienz (nach STORK). Machtige Erweiterung des hintenliegenden linken Vorhofs mit entsprechender Spreizung der Trachealbifurkation

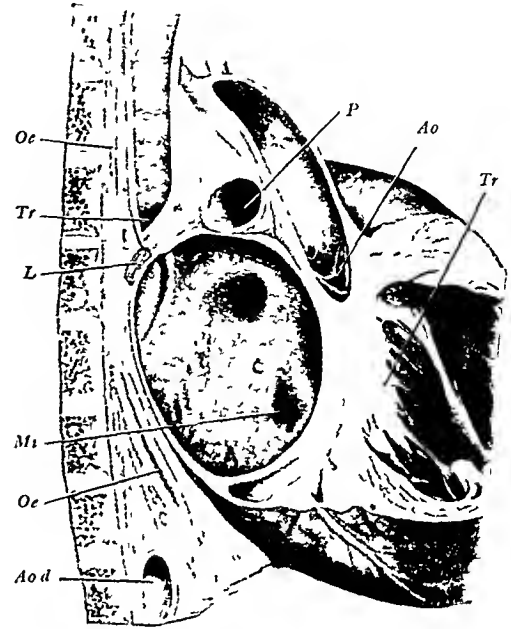


Abb. 65 Sagittalschnitt bei Mitralklappenstenose und Aorteninsuffizienz (nach STORK). Entspricht dem Röntgenbild bei frontalem Strahlengang. Erweiterung des linken Vorhofs

Oc Ösophagus Tr Trachea, L Lymphdrüse, Mi stenosiertes Mitralkostium, Ae Aortenostium, Aod Aorta descendens, Tri Trikuspidalklappe

hin kundgibt (vgl. Abb. 62b und 63). STORK schildert das anatomische Verhalten des linken Vorhofs bei Mitralklappenfehlern folgendermaßen: „Insbesondere kommt die Bauchung

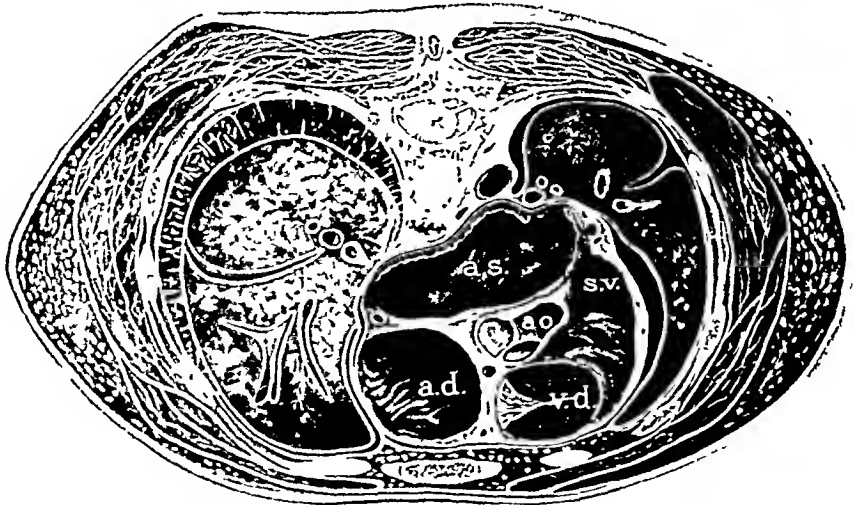


Abb. 66 Horizontalschnitt durch den Thorax bei schwerem Mitralklappenfehler (Stenose und Insuffizienz) aus dem Atlas von POSTER. Der erweiterte linke Vorhof (a.s.) liegt hinten

a.f. Atrium dextrum, a.d. Ventriculus dexter, s.v. Septum ventriculorum, ao. Valvula aortae

(des linken Vorhofs) nach rückwärts in der Richtung gegen Aorta und Ösophagus hin zur Geltung. Diese Bauchung bewirkt gewissermaßen ein Überhängen der hinteren Vorhofswand, so daß nunmehr deren unterster Abschnitt mit dem Zwerchfell in Berührung tritt und die normalerweise über dem Zwerchfell sichtbare Zone des dorsalen

Anteils des linken Ventrikels für die Betrachtung von rückwärts verschwindet (vgl. Abb 64 und 65). Findet der erweiterte linke Vorhof in dem engen praverbralen Raume keinen genugenden Platz zur Ausdehnung so wölbt er sich zwischen Aorta descendens und dem meist nach rechts ausweichenden Ösophagus (vgl. Abb 66 und 67) rechts seitlich von der Wirbelsäule nach hinten hin vor und bildet hier ebenfalls den hinteren Herzrand der im Röntgenbilde bei frontalem Strahlengange innerhalb des Wirbelsäulenschattens zu erkennen ist.

Die *frontale* Durchleuchtung hat den großen Vorzug daß stets dieselbe Stellung ohne Schwierigkeit genau innegehalten werden kann und damit die sichersten Bedingungen



Abb 67 Starke Verdrängung des Ösophagus durch den nach hinten erweiterten linken Vorhof bei Mitralfehler

für vergleichende Untersuchungen gegeben sind. Dem steht der Nachteil gegenüber daß eine scharfe Abgrenzung der Konturen des Vorhofs bisweilen durch Deckung mit den Schatten der beiderseitigen Lungengefäße und den Aufhellungen der Bronchien behindert wird. Durchleuchtungen und Aufnahmen bei tiefem Inspirium geben den klarsten Überblick da hierbei das Retrokardialfeld am hellsten und breitesten ist.

Für alle Schlußfolgerungen welche aus Beobachtungen des Herzens in schrägen Durchmessern gezogen werden ist die genaue Kenntnis der Schattenbilder normaler Herzen die unter genau den gleichen Bedingungen hergestellt sind unerlässlich. Die vorstehenden Abb 57—62 sollen hierzu gewisse Anhaltspunkte geben. Ferner ist die Empfehlung einer großen persönlichen Erfahrung für den einzelnen Untersucher notwendig. Ich empfehle die Durchleuchtung in sämtlichen Durchmessern vorzunehmen und sich die vorliegenden topographischen Verhältnisse an der Hand eines guten Modells klarzumachen um in diesen schwierigen Verhältnissen möglichst viel Anhaltspunkte für eine Beurteilung zu gewinnen.

Außer der besonders wichtigen Vorbuchtung des hinteren Herzrandes und der dadurch bedingten Einengung des Retrokardialfeldes sind noch gewisse Folgeerscheinungen welche der erweiterte linke Vorhof an den ihm anliegenden Organen hervorruft zu seiner Beurteilung heranzuziehen. Es ist dies einmal eine Spreizung der Bronchien mit

entsprechender Abstumpfung des Bifurkationswinkels und zweitens eine Verlagerung des Ösophagus, der aus seiner Mittellage vor der Wirbelsäule nach rechts, seltener auch nach links verdrängt wird. Näher wird dies Verhalten bei Besprechung der Mitralfelder und andererseits der Speiseröhre geschildert werden (vgl. Abb. 67). Endlich kann die starke Ausbuchtung eines vergrößerten und prall mit Blut gefüllten linken Vorhofs nach hinten, wie sie z. B. in Abb. 64 anatomisch dargestellt ist, sich auch dadurch bemerkbar machen, daß der Schatten des gesamten linken Vorhofs durch seine größere Intensität innerhalb des übrigen Herzschattens auf Aufnahmen in sagittalem Strahlengang hervortritt. Er zeigt eine ovale Gestalt, deren Hauptachse quer bzw. leicht schräg nach oben links gerichtet ist, reicht nach rechts bis an den rechten



Abb. 68 Erweiterung des rechten Vorhofs durch Tricuspidalinsuffizienz bei gleichzeitigem Mitralfehler

Vorhofsrand oder überragt diesen, wie vorher geschildert ist, in manchen Fällen namentlich im oberen Anteil nach rechts, geht links in den linken Herzbogen über und bleibt vom Zwerchfell meist durch einen schmalen helleren Zwischenraum getrennt (vgl. Abb. 74).

Die höchsten Grade von Vergrößerung des linken Vorhofs werden bei Mitralklappenstenose angetroffen, auf deren Darstellung verwiesen wird.

4. Rechter Vorhof. Der rechte Vorhofsbogen bildet den rechten Herzrand. Bei einer Erweiterung des rechten Vorhofs ist der rechte Medianabstand des Herzens vergrößert und der rechte untere Herzbogen stark gerundet (vgl. Abb. 68). Der Vorhofszwerchfellwinkel erscheint abgestumpft, wenn man nur die grobe Linienführung der Bogen und nicht den äußersten Winkel selbst berücksichtigt.

Eine Erweiterung des rechten Vorhofs findet sich rein bei der seltenen Tricuspidalklappenstenose. Eine autopsisch kontrollierte *isolierte* Dilatation des rechten Vorhofs ohne Klappenfehler, bei welcher myokarditische Veränderungen und pleurokardiale Verwachsungen im Bereiche des rechten Vorhofs eine Rolle gespielt haben, ist von KRONENBERGER und LITZKE beschrieben, das Röntgenbild zeigte einen außerordentlich stark nach rechts vorspringenden rechten Vorhofsbogen. Gewöhnlich kommt eine Erweiterung des rechten Vorhofs kombiniert mit anderen Veränderungen des Herzens vor, so bei Insuffizienz der Tricuspidalklappe (vgl. Abb. 68) außerdem auch im Dekompensationsstadium aller

Herzleiden welche mit einer Schwäche des rechten Ventrikels einhergehen ferner bei Lungenleiden welche die Strombahn des Lungenkreislaufs wesentlich einengen oder zu einer Steigerung des intraalveolaren Druckes bei anhaltendem Husten führen und somit dem rechten Herzen schwer überwindbare Widerstände bieten z. B. bei schwerem Keuchhusten

Die eben geschilderten Erweiterungen eines einzelnen Herzabschnittes kommen nur selten allein meist miteinander kombiniert vor. Hierdurch entstehen komplizierte Bilder welche aber auch charakteristische Formen aufweisen können. Eine regelmäßige Ausbildung solcher auf Erweiterung einzelner oder mehrerer Herzabschnitte beruhender typischer Herzformen findet sich insbesondere bei den Herzklappenfehlern die nunmehr

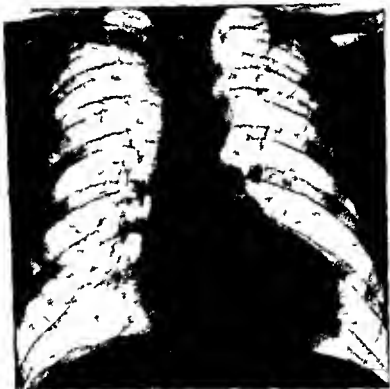


Abb 69 Aortenstenose

nach der Erörterung der vorstehenden Grundlagen beschrieben werden sollen. Dabei spielen nicht nur die ungleichen Erweiterungen der verschiedenen Herzabschnitte im ganzen eine Rolle sondern auch Formveränderungen der einzelnen Herzabschnitte an sich die durch Änderungen der Ein- und Ausflußbahn des Blutes infolge der Klappenfehler entstehen (Kirch)

Besondere Erkrankungen des Herzens

Herzklappenfehler

1 Aortenstenose Die Aortenstenose führt zu einer Vergrößerung des linken Ventriels. Nach alter klinischer Lehre liegt im Wesen des Klappenfehlers nur die reine Hypertrophie der linken Kammer. Auf Grund neuerer experimenteller Forschung (STRAUß) ist dagegen auch eine geringe primäre tonogene Dilatation als physiologische Folge des Hindernisses nicht als Dekompensationserscheinung aufzufassen. In den von mir gesehenen Fällen von reiner Aortenstenose war auch dann wenn klinische Zeichen von Kompensationsstörungen ganz fehlten neben der Hypertrophie noch eine geringe Dilatation des linken Ventrikels im Röntgenbild an einer leichten Linksverdrängung und Ausziehung des Spitzenteiles erkennbar die auch in den anatomischen Untersuchungen von Kirch nachgewiesen ist (vgl. Abb 69 und Tafel I Fig 5). Wesentliche Grade einer Erweiterung

nach links sind dagegen auf eine myogene Dilatation bei mangelnder Kraft des Herzmuskels und Dekompensation des Fehlers zurückzuführen

Außerst charakteristisch ist die bei der Durchleuchtung zu beobachtende Pulsation des linken Ventrikels, welche wenig frequent und sehr langsam zunehmend ist, dabei aber kraftige Kontraktionen erkennen läßt. Im Prinzip hat der linke Ventrikel bei der Aortenstenose gegen ähnliche Widerstände anzukämpfen wie bei der Hypertonie, z. B. infolge Schrumpfnier. Doch ist dort, da das Hindernis nicht, wie bei der Aortenstenose, an den Klappen, sondern weiter peripher im arteriellen Gefäßgebiet sitzt, die Pulsation des linken Ventrikels rascher, über einen weniger langen Zeitraum ausgedehnt, nicht tardus.

Der Bogen der Aorta ascendens ist bisweilen erweitert, und zwar auch bei reinen Fällen von Aortenstenose, die klinisch keinerlei Zeichen von gleichzeitiger Insuffizienz aufweisen. Diese zunächst auffällige Erscheinung, auf die VAQUEZ und BORDET am

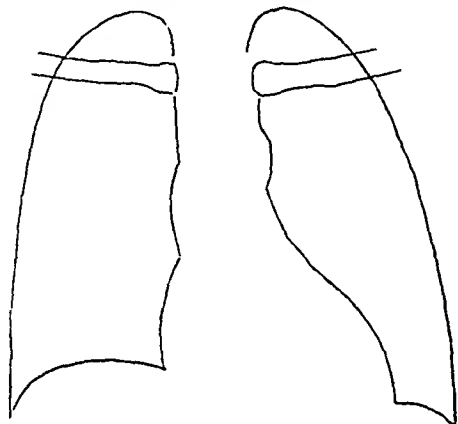


Abb 70 Aortenstenose

Mäßige Hypertrophie des linken Ventrikels sowie geringe Dilatation im Spitzenteil

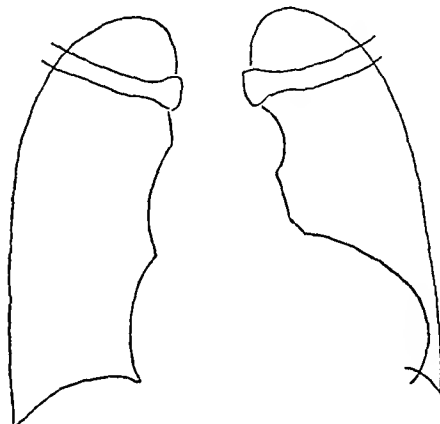


Abb 71 Aorteninsuffizienz

Hypertrophie und Dilatation des linken Ventrikels

Lebenden aufmerksam machen, kann in manchen Fällen auch anatomisch nachgewiesen werden, wie VOLHARD an Herzpräparaten gezeigt hat. Das gleiche Verhalten einer Erweiterung der Arteria pulmonalis wird auch bei der reinen Pulmonalstenose beobachtet (vgl. S. 85). Den Grund dieser Erweiterung hinter der Stenose sieht VOLHARD darin, daß der durch die Enge mit großer Kraft hindurchgetriebene Preßstrahl beim Aufprallen auf die ruhende Blutsäule in den großen Gefäßen eine hydraulische Sprengwirkung ausübt.

2 Aorteninsuffizienz Bei der Aorteninsuffizienz handelt es sich meist um eine Kombination von Dilatation und Hypertrophie des linken Ventrikels. Im Klappenfehler an sich ist zwar nach den experimentellen Untersuchungen von STRAUB eine wesentliche Dilatation nicht dynamisch begründet, sie wird aber mit wenigen theoretisch und praktisch bemerkenswerten Ausnahmen nur selten vermißt. Deshalb ist der linke Herzanteil in der Regel verbreitert, was sich in einer Zunahme des linken Medianabstandes ausdrückt. Das Herz nimmt eine ausgesprochene Querlage ein, die Herzspitze ist stark gerundet und hebt sich gewöhnlich deutlich vom Zwerchfell ab. Infolge dieser Querlage entsteht ein tiefer Winkel zwischen linkem Herzanteil und dem Gefäßstamm. Das Herz zeigt eine deutliche Taille. Es entsteht so eine scharfe Absetzung zwischen einem unteren, horizontalen, breiten und plumpen und einem darauf aufgesetzten vertikalen Abschnitt. Diese Figur wird daher als Enten- oder Schuhform oder auch als liegende Liform bezeichnet. Die Pulsationen des linken Ventrikels und noch auffälliger die der Aorta sind rasch zunehmend, in der Aorta ausgesprochen hupfend (Pulsus celer). Die Aorta erscheint in allen Durchmessern verbreitert, die aufsteigende Aorta wird nach rechts über den Schatten der Wirbelsäule bzw. der Vena cava superior hinaus randbildend. Im ersten schrägen Durchmesser ist das Aortenband verbreitert und von besonderer

Schrittentiefe. Die Verbreiterung ruht zum großen Teil von einer vermehrten systolischen Blutfüllung her und braucht wenigstens solange die Arterienwand elastisch bleibt nicht auf einer dauernden anatomisch meßbaren Erweiterung des Arterienrohres zu beruhen. Bei langem Bestehen des Klappenfehlers wird freilich auch die Arterienwand infolge der anhaltenden verstärkten Dehnung in maßigem Grade verbreitert. Vor der naheliegenden Verwechslung mit dem sehr ähnlichen Bild einer anatomischen diffusen oder gar aneurysmatischen Erweiterung der Aorta ist zu warnen.

3. *Mitralstenose* Bei der Mitralstenose hypertrophiert zunächst der linke Vorhof. Da er zur Überwindung des Hindernisses aber meist zu schwach ist, wird er in der Regel



Abb. 72. Mitralstenose
Der es und ik Vorhof ist vergrößert.

bald dilatiert. Die Stauung pflanzte sich auf den kleinen Kreislauf fort, es kommt zur Blutüberfüllung und Erweiterung erst der Lungenvenen und Capillaren, dann der Pulmonalarterien und zu einer Hypertrophie des rechten Ventrikels. Erst bei Erlähmung dieses Herzabschnittes wird der rechte Ventrikel auch dilatiert, und es folgt dann später gewöhnlich eine Erweiterung des rechten Vorhofs.

Diese übliche Darstellung der mechanischen Wirkung des Klappenfehlers bei Mitralstenose muß ich auch angesichts der tierexperimentellen Feststellungen von STRAUB, daß nach einer Vermehrung des Widerstandes im kleinen Kreislauf keine nennenswerte Drucksteigerung im rechten Ventrikel auftritt, in Übereinstimmung mit der Auffassung von DIETRICH GERHARDT beibehalten. DIETRICH GERHARDT erklärt den scheinbaren Widerspruch zwischen den experimentellen Beobachtungen von STRAUB, die er selbst bestätigt, und den Verhältnissen bei Mitralfehlern dadurch, daß im Experiment der rechte Ventrikel zu wenig Blut vom Vorhof her erhält. Wurde eine genügende Blutzufuhr durch besondere Maßnahmen herbeigeführt, so trat auch Blutdrucksteigerung im rechten Ventrikel ein. Eine Parallele zu diesen Feststellungen scheint mir die eigene autopsische Beobachtung zu bieten, daß bei einer schweren Mitralstenose und gleichzeitigen erheblichen Tricuspidalstenose eine Hypertrophie des rechten Ventrikels fehlte, dagegen habe

Aorta nach links und der Aortenbogen aus einem schrägen Durchmesser fast in die Sagittalebene rückt. Der Aortenknopf springt infolgedessen nicht so weit wie gewöhnlich vor. In Fällen eines stärkeren Stromhindernisses in der Mitralklappe kommt hierüber außerdem noch die geringere Blutfüllung der Aorta und eine in der Folge eintretende Enge des Gefäßrohres in Betracht, welche SCHIFF durch anatomische Messungen nachgewiesen hat.

Der zweite linke Bogen setzt hoch oben am verkleinerten Aortenknopf oder wenn dieser ganz verdeckt ist, schon am Wirbelsaulensdrüsen an und ist in verstärktem Maße vorgewölbt. Er wird von der Arteria pulmonalis gebildet, die bei Mitralfehlern und besonders bei Stenosen höheren Grades eine auch anatomisch nachweisbare beträchtliche Erweiterung erfährt.

Der darunterliegende dritte Bogen zeigt gewöhnlich einen den übrigen gleichmäßigen Verlauf des linken Herzgefäßbundes überragende und deshalb besonders auffällige, wenn

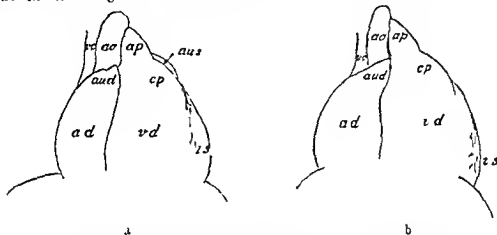


Abb. 75 a u. b. Situationszeichnungen der Autopsie aufgenommen: a bei einer Mitralklappenstenose und Ineffizienz, b bei einer schweren reinen Knopflochstenose des Mitralklappenostiums.

V. p. r. A. r. t. p. A. t. p. l. m. n. l. p. C. o. s. p. l. a. l. A. u. u. l. a. t. d. V. e. n. t. r. i. c. l. d. i. t.

nicht meist nur flache Vorwölbung. Dies gilt als hervorstechendes Merkmal der Mitralklappenstenose. Die bisher herrschende Meinung ging dahin, daß bei der Mitralklappenstenose dieser Bogen nicht wie gewöhnlich vom linken Herzhorn sondern vom linken Vorhof selbst gebildet wird, der nach GROEDEL weit hinter dem Herzen vorspringen soll. Das Ergebnis meiner anatomischen Untersuchungen im Situs von Mitralklappenstenosen stimmt hiermit nicht überein. Dabei sind gewisse Änderungen der Blutfüllung am Lebenden und an der Leiche in Rechnung gestellt. Es war aber gerade bei den Mitralklappenstenosen der linke Vorhof stark mit Blut manchmal auch mit Thromben gefüllt. Ebenso wenig war der linke Vorhof bei Ansicht von vorn an Herzpräparaten sichtbar, die mit Formalin injiziert und so in präpariertem Zustand gehärtet waren. Vielmehr ergab sich in zahlreichen Fällen von Mitralklappenstenosen, die teils rein oder fast rein, teils mit einer Insuffizienz kombiniert waren, folgendes anatomisches Verhalten: meist war auf der Höhe des Bogens das linke Herzhorn randbildend, es wurde dann von dem medialwärts davon liegenden stark erweiterten Conus pulmonalis vorgebuchtet, so daß dieser ursächlich einen wesentlichen Anteil an der Vorwölbung des Bogens hatte. Seltener war der stark gewölbte Conus pulmonalis selbst randbildend und das Herzhorn nach hinten verlagert (vgl. Abb. 75 b). Gerade der Fall, an dem dies letztere Verhalten am meisten ausgeprägt war (Abb. 75 b), betraf eine hochgradige, anscheinend reine Knopflochstenose des Mitralklappenostiums ohne daneben vorfindende nennenswerte Insuffizienz. Es sei dies besonders gegenüber der Ansicht von GROEDEL hervorgehoben, der eine Verdrängung des Herzhorns bzw. des Vorhofs nur bei der Mitralklappeninsuffizienz annimmt, bei welcher auch der linke Ventrikel vergrößert ist. Hier war dagegen der linke Ventrikel größtenteils infolge der geschilderten

Drehung des Herzens nach hinten verlagert und klein. Der linke Herzrand wurde in diesem, wie auch in anderen Fällen, größtenteils vom rechten Ventrikel gebildet, nur an der Spitze bildete der linke Ventrikel noch einen ganz schmalen Randsaum.

Am vierten untersten Bogen des linken Herzrandes ist eine scharfe Trennung zwischen rechtem und linkem Ventrikel kaum wahrzunehmen, da beide fast absatzlos ineinander übergehen und auch dieselbe systolische, einwärts gerichtete Kontraktion zeigen. Jedoch bietet die Gestalt des untersten linken Herzbogens an sich gewisse Hinweise darauf, wie weit der rechte oder linke Ventrikel an seiner Ausbildung beteiligt ist. Je mehr der bei reiner Mitralklappenstenose oft etwas atrophische linke Ventrikel vom rechten zurückgedrängt



Abb. 76 Frontalschnitt durch den Thorax bei einem schweren Mitralklappenfehler (Stenose und Insuffizienz) aus dem Atlas von PÖNICK.

vcs Vena cava superior ad Atrium dextrum ao Aorta ap Arteria pulmonalis, aus Auricula sinistra, vd Ventriculus dexter

wird, desto steiler ist der Abfall des linken unteren Herzrandes, desto weniger gewölbt, desto mehr einer geraden Linie genähert ist sein Verlauf, desto „spitziger“ (DESTOT) erscheint die Form der Herzspitze im Schattenbilde bei sagittaler Durchleuchtung.

Am klarsten gehen die anatomischen Verhältnisse vielleicht aus der Abb. 76 hervor, die dem Atlas von PÖNICK entlehnt ist. In der lehrreichen anatomischen Beschreibung dieses Falles ist besonders hervorgehoben, daß der linke Vorhof trotz starker Erweiterung infolge der Drehung des Herzens ganz nach hinten gerückt ist. Das sonst etwa in einer schrägen Ebene liegende linke Herzohr ist nunmehr im sagittalen Durchmesser gelegen und erscheint daher bei der Ansicht von vorn in starker Verkürzung. Nach innen davon liegt der vorspringende hypertrophische Conus und die Arteria pulmonalis.

Ob im Einzelfall bei sagittalem Strahlengang das Herzohr oder der Conus pulmonalis randbildend ist, dürfte bisweilen schwer zu entscheiden sein. Ich möchte annehmen, daß in den meisten Fällen das linke Herzohr einen Randsaum bildet, indem es den seitlichen Rand des Conus an dessen Übergang in die Arteria pulmonalis von hinten her umgreift, aber hierbei größtenteils passiv durch den stark erweiterten Conus pulmonalis vorgewölbt wird. Ist der schon an sich gewölbten Unterlage des Conus noch ein halbmondförmiger Schatten des linken Herzohrs aufgesetzt, so kommt dieser Bogen ganz

andere zur Geltung als unter normalen Verhältnissen wo er am Grunde einer einspringenden Herzbucht gelegen ist. Verstärkt wird diese Wirkung noch dadurch daß der darunterliegende linke Herzrand welcher bei der reinen Stenose oft größtenteils vom rechten Ventrikel gebildet wird steil abfällt da die Rundung des stark nach hinten gedrangten bisweilen gar atrophischen linken Ventrikels fortfällt bzw. stark vermindert ist.

Für das Verhalten des *rechten Ventrikels* ist auch die Untersuchung im frontalen und in den schrägen Durchmessern beachtenswert. Im ersten schrägen Durchmesser tritt die verstärkte Wölbung des Conus pulmonalis am klarsten hervor. Im zweiten schrägen Durchmesser wird eine Verbreiterung des Herzschattens nach rechts unten infolge Zunahme des rechten Ventrikels deutlich selbst wenn eine Verbreiterung im sagittalen Strahlengang noch nicht nachweisbar ist (vgl. Abb. 79). Bei frontalem Strahlengang ist ebenfalls eine starke Vorwölbung der vorderen Herzkontur die oben vom Conus pulmonalis darunter vom übrigen Ventrikel gebildet wird sichtbar sowie eine Zunahme des Tiefendurchmessers an welcher der rechte Ventrikel zusammen mit der meist gleichzeitig vorhandenen Dilatation des linken Vorhofs beteiligt ist. Gerade für die Beurteilung der Herzgröße bei Mitralkstenosen gibt die alleinige Untersuchung

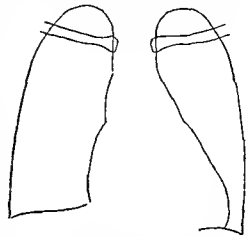


Abb 7: Mitralfehler (Insuffizienz und Stenose)

Zet mi ch geradl n g Ve lauf d i ken He z a d s

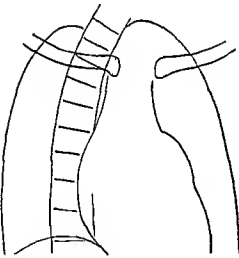


Abb. 8 Mitralfehler (Inuffizienz und Stenose)

Derselbe I II Abb B L k freu g um t 30
(d m t hrid n Du bmesse g ah t) Der on den
A ter d l C r im l g bld t Bogt t th
t k Wollu g h r

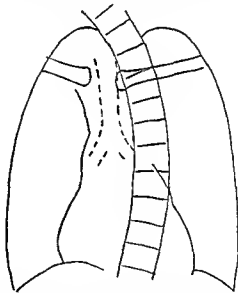


Abb 79 Mitralfehler (Insuffizienz und Stenose)

Derselbe F. B. w. Abb. 7 und 8 bei Rechtsdrehung um etwa 30–40°
(f. m. u. schräg d. u. h. m. s. g. l. e. i. c. h. e. i. t) d. B. o. g. n. d. e. r. w. e. r. t. e. t. t. n.
i. k. k. i. z. z. o. h. r. e. s. A. n. s. a. t. d. e. i. k. V. o. r. f. i. b. w. d. i. k. n. V. o. r. f. o. h. s.
s. e. l. b. t. t. t. m. i. k. e. H. e. r. z. d. h. e. r. d. V. o. r. b. i. t. u. g. u. n. t. e. r. T. i.
d. r. e. c. h. t. H. a. d. e. s. i. u. H. e. r. z. t. r. o. p. h. e. u. i. D. i. t. i. o. n. d. e. r. c. h. t. n.
i. t. r. i. k. u. l. u. s. b. e. h.

im sagittalen Strahlengang oft nur ein wenig maßgebliches Bild. Der Eindruck der vermehrten Tiefenausdehnung des **Mitralstenoseherzens** kann erst durch eine Untersuchung in den schrägen und besonders im frontalen Durchmesser erhalten werden (vgl. Abb 59—67).

Der linke Vorhof ist bei der Durchleuchtung in frontaler Richtung (vgl. Abb 62 und 63) und in verschiedenen schrägen Durchmessern zu beurteilen und zwar entweder nach der Empfehlung von VAQUEZ und BOPDET im zweiten schrägen Durchmesser



Abb 80 Mitralfehler (Insuffizienz und Stenose)

Starke Vorbuchtung des Pulmonallobogens Unterteilung des rechten Herzrandes durch rechts vorspringenden linken Vorhof (Pfeil)



Abb 81 Anatomischer Situs bei einem Mitralfehler (Stenose und Insuffizienz)

Der linke Vorhof (as) springt oberhalb des rechten Vorhofs (ad) rechts bogenförmig vor. *cp* der stark gewölbte Conus pulmonalis. Ihm liegt außen die linke Herzohr (→) als ganz schmaler sichelförmiger Randsaum an. Die Arteria pulmonalis (*ap*) ist hochgedrängt.

(vgl. Abb. 57) oder meiner Ansicht nach noch klarer im ersten schrägen Durchmesser bei starker Drehung etwa unter einem Winkel von 70° (vgl. Abb. 60 und 61), bei welcher der rechte Vorhof im Herzschatten verschwunden und nicht mehr randbildend ist. Das nähere Verhalten ist im Abschnitt über den linken Vorhof S. 50—56 beschrieben.

Außerdem kann der linke Vorhof aber namentlich wenn er in stärkerem Grade erweitert ist bisweilen auch bei sagittaler Durchleuchtung sichtbar werden aber nicht am linken sondern am rechten Herzrande und den oberen Bogen des unter teilten rechten Herzrandes bilden (vgl Abb 80—83). Wahrscheinlich ist hierfür außer der Erweiterung des Vorhofs auch die Drehung des Herzens von hinten herum nach rechts vorn maßgeblich. Stork schildert dies Verhalten mit folgenden Worten:

In Fällen besonders hochgradiger Vorhofdehnung übergreift die rechts laterale Partie des linken Vorhofs mitsamt den Venenmundungsstellen von hinten nach vorn hervorragend seitlich den rechten Vorhof und zwingt sich zwischen rechten Vorhof und rechten Lungenhilus ein. es wird dabei der rechte Vorhof unter Anspannung beider Cavae nach vorn gedrängt. Hiermit ist sowohl der hervorragende Bogen am oberen rechten Herzrande als auch die nahe Beziehung zum rechten Hilusschatten (Arteria pulmonalis) von dem er oft schwer abzugrenzen ist treffend gekennzeichnet. Der linke Vorhofsbogen hebt sich manchmal durch seine größere Schattentiefe noch innerhalb des rechten Herzschattens ab (vgl Abb 72 und 80). Das entsprechende anatomische Verhalten ist in

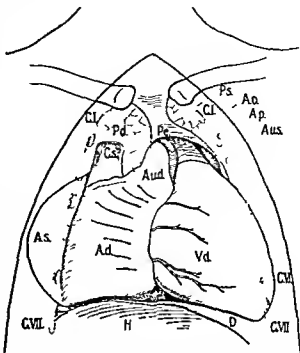


Abb 82 Skizze des anatomischen Situs von einem schweren Mitralfehler (Stenose und Insuffizienz) gezeichnet von Geheimrat MARCHAND

Der linke Vorhof () rechts v. H. tänd. g. nd. b. d. d. D. s. rechte Herz (r. d.) liegt vorn in der Mitte kommt also f. die Ra. i. b. d. g. gar. u. h. in B. tracht. L. h. s. umg. r. d. s. l. h. Her. ob. f. von h. t. n. d. A. r. i. a. u. d. n. C. o. n. u. s. p. u. l. m. o. n. i. s. d. b. d. t. e. n. n. R. a. d. a. m. Der l. k. e. H. z. r. a. n. j. w. d. g. a. n. z. o. m. r. e. c. h. t. e. V. i. n. k. l. (r. d.) g. b. i. e. t. B. e. h. g. n. w. e. f. r. u. h.



Abb 83 Anatomischer Situs bei Mitralsuffizienz

R. h. t. w. d. d. e. h. t. v. b. f. d. h. n. s. c. h. m. a. l. S. a. u. m. b. e. r. g. d. e. m. i. k. V. h. o. f. g. b. i. e. t. w. d. B. e. a. b. d. t. a. k. A. n. b. i. d. u. g. d. C. o. u. p. u. l. m. o. n. i. s. (p) u. d. d. L. a. s. d. l. k. H. z. l. u. s. (-) d. s. e. i. l. h. m. C. o. u. p. u. l. m. o. n. i. s. g. a. n. z. s. c. h. m. l. h. H. z. m. g. R. d. s. a. m. b. i. l. d. t. B. e. h. g. w. i. e. f. r. u. h. e. r.



Abb 84 Derselbe Fall wie in Abb 83

Das H. z. r. a. n. j. k. s. h. b. e. z. e. g. n. H. d. u. r. c. h. t. r. i. t. d. e. r. r. e. c. h. t. A. b. s. c. h. t. d. t. k. e. n. v. b. i. l. b. Abb 83 n. s. c. h. m. a. l. S. m. a. m. r. e. c. h. t. R. d. b. i. d. e. t. d. e. u. t. l. i. h. h. v. o.

Abb 81 dargestellt. Bei noch starkerer Dehnung kann der linke Vorhof von hinten her vordringend auch bis untenhin den rechten Vorhof überragen und so den ganzen rechten Herzrand bilden wie dies der anatomische Situs in Abb 82 zeigt. DIETLEN hat

A. m. R. o. t. g. d. m. i. k. i. g. a. n.

den gleichen rontgenologischen Befund schon fruher erhoben und zwar zunachst anders gedeutet, sich dann aber der obigen Erklarung angeschlossen

Bei so hochgradiger Erweiterung des linken Vorhofs pflegen die Stammbronchien durch den zwischen ihnen liegenden Vorhof seitlich auseinandergedrängt, gespreizt zu werden und dadurch in ihrer Verlaufsrichtung und auch in der Form gewisse typische Veränderungen zu erleiden, die gleichfalls von STORK naher beschrieben sind (vgl Abb 64) Diese sind auch im Rontgenbilde durch den abnormen, im oberen Teil annahernd horizontalen Verlauf der hellen Schattenausparungen der Bronchiallumina deutlich erkennbar

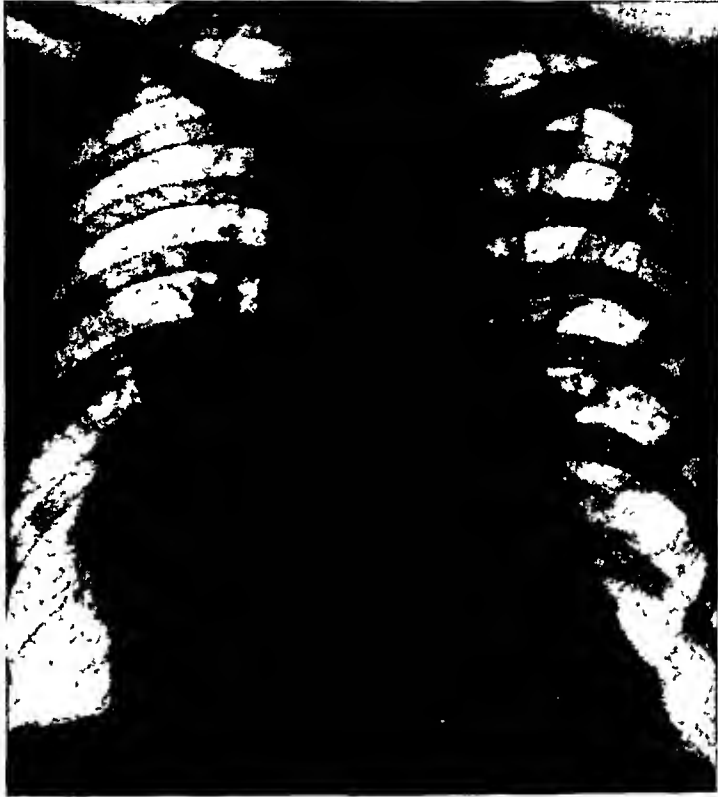


Abb 85 Mitralstenose

Am rechten Herzrande tritt der erweiterte linke Vorhof stark bogenförmig hervor. Vergleiche die anatomischen Verhältnisse in Abb 81—83

Der *rechte Vorhof* wird bei der Mitralstenose zunachst durch den vergrößerten rechten Ventrikel nach rechts, bei hohen Graden von Stauung auch durch den von hinten herumgreifenden linken Vorhof nach vorn und damit auch etwas auswärts gedrängt. Eine stärkere Vorwölbung des rechten Herzrandes ist aber, sofern hier nicht ausnahmsweise der linke Vorhof in Betracht kommt, auf eine Erweiterung des rechten Vorhofs selbst zu beziehen, auf den sich die Stauung von einem nicht ganz den Ansprüchen genugenden rechten Ventrikel her fortsetzt.

1 Mitralinsuffizienz Bei der Mitralinsuffizienz liegen recht komplizierte Kreislaufverhältnisse vor. Allein im Wesen dieses Stromhindernisses naher begründet, auch ohne Eintritt von Herzschwache, ist eine Erweiterung und Hypertrophie des linken Vorhofs, eine Hypertrophie des rechten Ventrikels und eine Dilatation und Hypertrophie auch des linken Ventrikels. Es sind somit die gesamten Herzabschnitte mit Ausnahme des rechten Vorhofs vergrößert. Sobald aber eine Schwache des rechten Ventrikels eintritt, wird auch dieser und in der Folge gewöhnlich auch der rechte Vorhof dilatiert. Dementsprechend nimmt das Herz in fast allen Durchmessern zu. Infolge der Hypertrophie des rechten Ventrikels entsteht, ebenso wie bei der Mitralstenose, eine hochstehende, schräggestellte

Herzform Sie ist aber nicht schlank wie bei der reinen Stenose bei welcher der linke Ventrikel nicht vergrößert ist eher sogar unter Umständen atrophisch wird sondern infolge der Größenzunahme des linken Ventrikels nach links verbreitert (vgl. Abb. 86)

Eine Erweiterung der Pulmonalarterie und eine verstärkte Ausbildung des Conus pulmonalis ist auch bei der Mitralsuffizienz vorhanden hier aber gewöhnlich nicht in so hohem Maße ausgeprägt wie bei der Stenose Das Ergebnis dieser Einflüsse auf die Gestaltung der Herzform am linken oberen Rande ist daß hier in den leichteren Fällen noch eine etwas einspringende Herzbucht vorhanden ist daß diese aber bei stärkerer Lungenstauung mit Rückwirkung auf das rechte Herz in zunehmendem Maße verstreicht Bei starker Erweiterung der Arteria und des Conus pulmonalis wird diese Gegend sogar vorgewölbt wenn auch selten in so hohem Maße wie bei der Stenose

Der linke Herzrand ist bei der Mitralsuffizienz gewöhnlich weniger deutlich gegliedert als bei der Stenose bei welcher der mittlere Bogen in der Regel besonders vorspringt Es

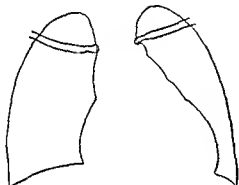


Abb 86 Mitralsuffizienz

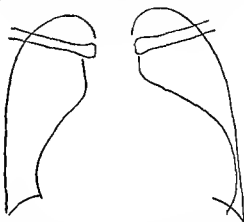


Abb 87 Kugelherz bei schwerem kombiniertem Mitralfehler und Tricuspidalsuffizienz Autoptische Kontrolle

liegt dies einerseits an der stärkeren Entwicklung des Conus pulmonalis bei der Stenose welcher auch das linke Herzohr sofern dieses randbildend ist buckelartig vortreibt sowie unter Umständen an einer stärkeren Erweiterung des Herzohrs selbst Andererseits läßt der steilere Abfall des linken Herzrandes bei der Stenose bei welcher der linke Ventrikel nicht erweitert sondern im Gegenteil oft atrophisch ist den darüberliegenden Vorsprung in besonders markanter Weise hervortreten Bei der Insuffizienz ist dagegen der Bogen des erweiterten und hypertrophischen linken Ventrikels verbreitert und starker gerundet Hierdurch wird eine isolierte Vorwölbung des darüberliegenden mittleren Bogens abgeschwächt oder verhindert

Die Anordnung der einzelnen flachen Bogen welche bei der Mitralsuffizienz vielfach fast zu einer kaum unterbrochenen Linie zusammenfließen ist folgende Oben der verschmalerte Aortenknopf darunter die erweiterte Arteria pulmonalis darunter das linke Herzohr darunter der verbreiterte linke Ventrikel Bei hochgradiger Vergrößerung der rechten Kammer wie sie namentlich bei Kombination mit Stenose vorkommt kann auch der rechte Ventrikel im Conusabschnitt sich an der Randbildung beteiligen und eine flache Vorwölbung oberhalb des linken Ventrikelbogens bilden

Gewöhnlich ist auch der rechte Mediastinalabstand etwas vergrößert da sich die rechte Herz immer auch nach rechts ausdehnt und dabei den rechten Vorhof vor sich herschiebt Noch stärkere Verbreiterung nach rechts weist auf Dilatation des rechten Vorhofes hin die durch Rückwirkung der Stauung vom rechten Ventrikel bei schwachem Zustand desselben zustande kommt Durch die Ausdehnung des Herzens nach beiden Seiten entsteht so eine plumpe Herzform die mit einem in den Spitzen abgestumpften Dreieck verglichen werden kann (vgl. Abb. 86) Bei starker Rundung wird sie auch als Kugelherzform bezeichnet (vgl. Abb. 87) Diese kann freilich allem aus dem Flächenbild nicht

erschlossen werden, tatsächlich ist die Benennung aber zutreffend, da das dekompensierte Mitralfehlerherz auch in der Tiefendimension nach vorn und hinten infolge der Hypertrophie und Dilatation des rechten Ventrikels und der meist starken Erweiterung des linken Vorhofs beträchtlich und annähernd gleichmäßig verbreitert ist. Dies kann auch röntgenologisch in der vorher beschriebenen Weise bei frontalem und schrägem Strahlengang nachgewiesen werden.

Auch bei geringerer Erweiterung im Stadium der Kompensation springt der linke Vorhofbogen in den schrägen Durchmessern und bei frontaler Durchleuchtung meist deutlicher als gewöhnlich vor und ist starker gerundet. Bei erheblicher Dilatation kann er



Abb 88 Kombiniertes Mitralfehler

auch bei sagittalem Strahlengange im oberen Abschnitt des *rechten* Herzrandes randbildend sein, wie dies vorher bei der Mitralklappenstenose geschildert wurde.

Kombinierte Mitralfehler. Sehr häufig ist eine Kombination von Mitralklappenstenose und -insuffizienz. Auch in den Fällen, bei welchen klinisch ein einziger Klappenfehler angenommen wird, weist das Röntgenbild oft in Übereinstimmung mit dem anatomischen Verhalten darauf hin, daß tatsächlich eine Kombinationsform vorliegt, und zwar wird die Insuffizienz durch die der reinen Stenose nicht zukommende Verbreiterung nach links erwiesen. Nicht so klar kann eine gleichzeitig vorhandene Stenose bei einer Insuffizienz erkannt werden. Für Stenose spricht eine besonders starke Erweiterung des linken Vorhofs, nachweisbar im schrägen und queren Durchmesser, und eine sehr erhebliche Vorwölbung des mittleren linken Herzbogens, dessen Entstehung vorher besprochen wurde.

Beiden Fehlern gemeinsam ist die hohe, schräg gestellte Form ohne Taille. Diese charakteristische Form wird schlechthin als Mitralkonfiguration bezeichnet. Ein gemeinsames Kriterium der Mitralfehler wie allerdings aller anderen Zustände, die mit einer Blutüberfüllung im kleinen Kreislauf einhergehen, ist ferner eine Pulmonalarterienerweiterung, welche nicht nur den Stamm, sondern auch alle ihre Äste betrifft. Es ergibt sich daraus eine Verbreiterung der Hilusschatten bei Mitralfehlern, welcher ich in fraglichen Fällen eine gewisse differentialdiagnostische Bedeutung beimesse. Diese Verhältnisse werden bei Schilderung der Arteria pulmonalis näher erörtert werden.

Kombinierte Mitralf- und Aortenfehler Zwischen Mitralf- und Aortenfehlern kommen nicht selten Kombinationen vor. Je nach dem Vorherrschen des einen oder des anderen Klappenfehlers entstehen verschiedene Herzformen, unter denen schwer besondere Typen abgegrenzt werden können. Allgemein ist zu sagen, daß Mitralfehler durch die taillenförmige steile Schrägform gekennzeichnet sind und ein dabei bestehender Aortenfehler eine besondere Vorbuchtung und Verbreiterung des linken Herzanteiles hervorruft. Bei der häufigsten Kombination von Mitralfehlern und Aorteninsuffizienz entsteht so eine Mittelform, die teils durch eine allgemeine Schrägstellung infolge Vergrößerung des rechten Ventrikels (Mitralfehler) teils durch eine besondere Vorbuchtung des linken Kammeranteils (Aortenfehler) gekennzeichnet ist und hierdurch eine treppenförmige Abstufung am linken Herzrand (GRODDEL) erhalten kann. Eine zu einem Mitralfehler hinzukommende Aortenstenose wird nicht so sehr an der auch bei der Mitralfalsuffizienz vorkommenden Verbreiterung nach links als an der typischen langsam zunehmenden Kontraktion des linken Ventrikelrandes bei der Durchleuchtung erkannt.

3. **Tricuspidalinsuffizienz.** Die Tricuspidalinsuffizienz tritt fast nie selbständig sondern meist als Folge einer Erweichung des rechten Ventrikels namentlich bei Mitralfehlern aber auch bei Myokarditis auf. Sie prägt sich im Röntgenbilde durch eine Erweiterung des Herzens nach rechts und einen schrag hinabziehenden Verlauf des erweiterten rechten Vorhofrandes aus, welcher mit dem Zwerchfell einen stumpfen Winkel bildet. Außerdem ist das rechts von der Wirbelsäule senkrecht hinabziehende Band der gestauten Vena cava superior verbreitert (vgl. Abb. 68 und 90).

Obwohl eine systolische Pulsation des rechten Vorhofsrandes von vornherein erwartet werden konnte und auch von GRODDEL beschrieben worden ist, habe ich diese ebenso wie DITTLE bisher nicht beobachtet. Besser ist nach DITTLE eine systolische Anschwellung am Schattenrande der Vena cava superior zu sehen.

6. **Tricuspidalstenose.** Die Tricuspidalstenose ist ein sehr seltener, sowohl erworben als angeboren vorkommender Herzfehler. Das röntgenologische Zeichen der hierdurch hervorgerufenen Erweiterung des rechten Vorhofs ist eine starke Ausbuchtung des rechten unteren Herzbogens, eine Zunahme des rechten Mediastinalrandes, eine Abstumpfung des Vorhofzwerchfellwinkels und eine Erweiterung des Schattens der Vena cava superior.

7. **Pulmonalstenose.** Die Pulmonalstenose wird in der Regel nur als angeborener Herzfehler beobachtet und in diesem Kapitel besprochen werden (vgl. S. 84).

8. **Pulmonalinsuffizienz.** Eine Pulmonalinsuffizienz wird als erworbener Fehler äußerst selten auf endokarditischer Basis, etwas häufiger aber nicht oft als relative Insuffizienz infolge übermäßiger Erweiterung der Arteria pulmonalis ähnlich wie eine relative Mitralfalsuffizienz bei Überdehnung des linken Ventrikels beobachtet. Die Ursache solcher starker Erweiterung der Arteria pulmonalis und einer gleichzeitigen Hypertrophie und Dilatation des rechten Ventrikels bildet nach ORTNER entweder eine Kyphekoliose, eine supravulvuläre Stenose der Arteria pulmonalis, eine primäre Sklerose der Pulmonalarterien oder meiner Ansicht nach verhältnismäßig am häufigsten ein Mitralfehler, insbesondere eine Mitralfstenose (PAWINSKI, VOLHARD, eigene Beobachtungen).

Klinisch ist in diesen Fällen ein der Aorteninsuffizienz ähnliches diastolisches Crescendo-geräusch im 2. und besonders 3. Intercostalraum links neben dem linken Sternalrand hörbar. Es ist von dem Geräusch der Aorteninsuffizienz durch seine Lokalisation von einem diastolischen Mitralfstenosengeräusch hierdurch und durch seinen Charakter zu unterscheiden. Bisweilen ist auch ein systolisches Geräusch im 2. linken Intercostalraum vorhanden, dessen Entstehung dem häufigen systolischen Aorteninsuffizienzgeräusch (ohne Stenose) entspricht. Außerdem hat CARL GERHARDT ein mit dem Puls synchrones sakladiertes Atemgeräusch und einen noch fern vom Herzen hörbaren Doppelton, welcher dem TRAUBESchen Doppelton über der Cruralis bei der



Abb 89 Kombierter Mitralklappen- und Aortenklappenfehler (Mitralklappeninsuffizienz und -stenose, Aortenstenose)

Deutliche Stufe am linken Herzrand zwischen dem vorspringenden Pulmonalbogen (Mitralklappenfehler) und dem vergrößerten linken Ventrikel, der in eine verbreiterte Spitze ausläuft (Aortenklappenfehler). Mittelform zwischen Schräg- und Querstellung des Herzens
Stark erweiterte Hilusgefäßzeichnung infolge Lungenstauung



Abb 90 Relative Trikuspidalklappeninsuffizienz bei kombiniertem Herzklappenfehler (Aorten- und Mitralklappeninsuffizienz)
Starke Vergrößerung des Herzes nach beiden Seiten. Rechts springt der rechte Vorhoffbogen und darüber das verbreiterte Band der ersten Lungenarterie (relative Trikuspidalklappeninsuffizienz). Links ist der linke Ventrikulobogen verbreitert und zeigt vermehrte Hilusgefäßzeichnung (relative Trikuspidalklappeninsuffizienz). Herzspitze erhalten, aber darüber Pulmonalbogen erweitert



Abb 91 Tricuspidalstenose (+ Mitralstenose und Insuffizienz) Starke Ausdehnung des rechten Vorhofs
Mitralform des Herzens. Autoptische Kontrolle



Abb 92 Relative Pulmonalinsuffizienz bei schwerem Mitralfieber (hauptsächlich Stenose)

Stark erweiterte Pulmonalarterie. Deutlich rechts. Hohlraum. Der links ist größtenteils durch den Bogen der Pulmonalarterie verdeckt. Am rechten Herzrande sichtbar (gleichzeitig Mitralfieber). Vorhof oberhalb des rechten Bildes.

Aorteninsuffizienz entspricht als Zeichen eines Pulsus celer der Pulmonalarterie beschrieben. In den selbst beobachteten Fällen einer wahrscheinlich nur leichten relativen Pulmonalinsuffizienz waren diese Erscheinungen nicht nachweisbar.

Das wichtigste *rontgenologische Zeichen* der Pulmonalinsuffizienz ist eine Verbreiterung des Pulmonalstamm Bogens. In einem von ZADEK mitgeteilten Falle einer schweren Pul-



Abb 93 Relative Pulmonalinsuffizienz bei schwerem Mitralfehler (hauptsächlich Stenose). Derselbe Fall wie in Abb 92 im ersten schrägen Durchmesser. Am äußeren Herzrand springt der erweiterte und verlängerte Pulmonalbogen vor.

monalinsuffizienz und gleichzeitigen Stenose, die auf dem Boden einer alten Endokarditis entstanden war, und ebenso in einem Falle von WEINBERGER war der Bogen des Pulmonalarterienstammes so stark vorgebuchtet wie auf den Bildern, die gewöhnlich als charakteristisch für einen offenen Ductus Botalli bezeichnet werden. In einigen selbstbeobachteten Fällen von relativer Pulmonalinsuffizienz bei Mitralklappenstenosen war die Erweiterung des Pulmonalstamm Bogens und der Pulmonalarterienaste (Hilusschatten) wohl deutlich, aber nicht wesentlich mehr ausgesprochen als sonst bei schweren Mitralfehlern. Auch habe ich eine besonders starke Pulsation des Pulmonalstamm Bogens und der Hilusschatten, die man als Ausdruck eines Pulsus celer der Pulmonalarterie ähnlich wie die schnellende Pulsation der Aorta bei Aorteninsuffizienz erwarten konnte, nicht angetroffen. In zwei Fällen, die zur Autopsie kamen, zeigte der Umfang der Pulmonalarterie eine Erweiterung um das $1\frac{1}{2}$ fache des Aortenumfanges und, wie gegenüber etwaigen Zweifeln bezüglich der Entstehung des diastolischen Geräusches betont werden soll, *keine* Aorteninsuffizienz.

Ein Fall von kongenital entstandener Pulmonalinsuffizienz, bei dem ein ausgesprochener Pulsus celer an den Hilusschatten beobachtet wurde, ist S. 81 beschrieben.



Abb 94 Verkalkung des Mitralklappenringes (Autopsie). (vgl. Tafel I, K. MEYER, Röntgenprax. 5.)

Verkalkungen der Herzklappen und der Herzwand

Die Sichtbarkeit von Verkalkungen des Klappenringes (Anulus fibrosus) am Mitralklappenring und an den Aortenklappen ist zunächst am isolierten Leichenherzen durch SIMMONDS, dann durch autopsische Kontrolle der am Lebenden angefertigten Röntgenbilder durch KLASON sowie durch SAUL, PARADE und KUHLMANN, BISHOP und ROSLER sowie durch KOMMERELL nachgewiesen, von diesen Autoren sind auch weitere am Lebenden erhaltene Röntgenbefunde mitgeteilt. Die Verkalkung des Mitralklappenringes stellt sich auf Aufnahmen bei sagittalem Strahlengange als etwas schräg gestellter, leicht gebogener Schattenstreifen bis zu 1 cm Länge und höchstens 5 mm Dicke etwa inmitten des links von der Wirbelsäule

gelegenen Abschnittes des Herzschatens dar (vgl. Abb 94). Die Verkalkung der Mitralklappe selbst ist als grobe, klumpige, unregelmäßige Schattenbildung sichtbar.

(BUCKER) Schwieriger sind die Verkalkungen der Aortenklappen bei sagittalem Strahlengang zu erkennen, da sie in den Wirbelschattenshatten hineinprojiziert werden. Dagegen sind sowohl Verkalkungen im Aorten- wie im Mitrilostium bei Schrägstellungen sichtbar.

Außer an den genannten Stellen sind Kalkherde auch im Bereich des Hisschen Bündels von NAUMANN und BAUMANN als Flecken innerhalb des Herzschattens bei Fällen, die das klinische Bild des Herzblocks darboten, festgestellt und zum Teil röntgenisch bestätigt worden.

Die Kalkschatten werden am besten bei sehr hartem Strahlengang und starker Abblendung bei der Durchleuchtung in einer der Herzpulstation entsprechenden tanzenenden Bewegung erkannt und auf gezielten Sonderaufnahmen mit Buckyblende oder auch auf tomographischen Querschnittsbildern, die in der Ventilebene der Herzbasis angelagert werden (HOHNHERR) (vgl. S. 15) dargestellt.

Herzaneurysma

Über die röntgenologische Darstellung und Diagnose von Herzaneurysmen, deren Krankheitsbild mit verschiedenen, aber nicht immer scharf ausgeprägten Phasen (1. stenokardische Anfälle, 2. Perikarditis und Myopericarditis, 3. Latenz bzw. scheinbare Genesung, 4. schwere Herzschwäche) von STERNBERG eingehend geschildert ist, liegen erst wenige Mitteilungen vor.

Die Befunde sind von BOLLEN und PAPP zusammenfassend dargestellt worden. Meist werden bogenförmige Vorwölbungen an umschriebenen Stellen der Herzkonturen beschrieben, die sich hierdurch und zum Teil auch durch Abweichungen der Pulstation von den anliegenden Herzteilen abheben (vgl. Abb. 96). Eine sekundäre Verkalkung des Herzaneurysmas bzw. dessen perikardialen Überzuges kann im Röntgenbilde als scharf gezeichneter Randschatten im Bereiche des Buckels hervortreten (vgl. Abb. 95 und 97).

In einem Falle von KRAUS handelte es sich um ein hühnereigroßes Aneurysma der Herzspitze, das auf dem Boden einer anämischen Nekrose des Myokards nach Coronararterienverschuß entstanden war und im Röntgenbild einen entsprechenden Schatten ergeben hatte. JAKSCH u. WARTENHORST sah ebenfalls in der Gegend der Herzspitze einen synchron mit dem Herzen pulsierenden, von dichten Kalkmassen durchsetzten Schatten, dem autopsisch ein walnußgroßes Aneurysma der Herzspitze mit verkalkten Thromben bei fibroser Myokarditis entsprach.

In einem weiteren als Aneurysma der Herzspitze angesprochenen Falle sah JAKSCH u. WARTENHORST einen apfelgroßen Schatten in der Herzspitze, der dem übrigen Ventrikel entgegengesetzte Pulsationen zeigte. Ähnliche Fälle zum Teil mit autopsischem Befund sind von MELCHART, GOLINSKY, LILK, KALISCH, WIEBIG, DETERMANN, CROEDT, OLERALDO, BAUKE u. a. beschrieben (vgl. Abb. 95). Ein sackförmiges verkalktes Aneurysma der Hinterwand des Herzens, das basalliegelegen war, zeichnete sich als scharfer halbkreisförmiger Schatten in der Hilusgegend, die Herztaille überdeckend, ab (BIENNE und WACHNER).

Bei einem Luetiker, der gleichfalls schwere stenokardische Anfälle hatte und ein hartes blindeistolisches Geräusch in der Spitze, aber keine Verstärkung des zweiten Pulmonaltones und im Röntgenbild durchaus keine Mitalkonfiguration des Herzens, aber auch keine Zeichen von Aortenverbreiterung, zeigte, beobachtete ich bei der Durchleuchtung, daß in der Systole eine deutliche Einbuchtung, am linken unteren Herzbogen und oberhalb derer eine deutliche Zuammenschnürung erfolgte, unterhalb derer dagegen die Herzspitze einen örtlichen kaum bewegten, allerdings wenig geprägten Buckel bildete. Dieser war auch auf der Aufnahme sichtbar. Genau dieser Stelle entsprach das hart systolische Geräusch. Ich halte es teil wegen der klinischen Erscheinungen, teils wegen des auffallenden Röntgenbefundes, da Vorliegen eines Herzaneurysmas angenommen.

In anderen Fällen von Herzaneurysma konnten keine Konturveränderungen wahrgenommen werden. So war in einem autopsisch kontrollierten Falle von CHRISTIAN

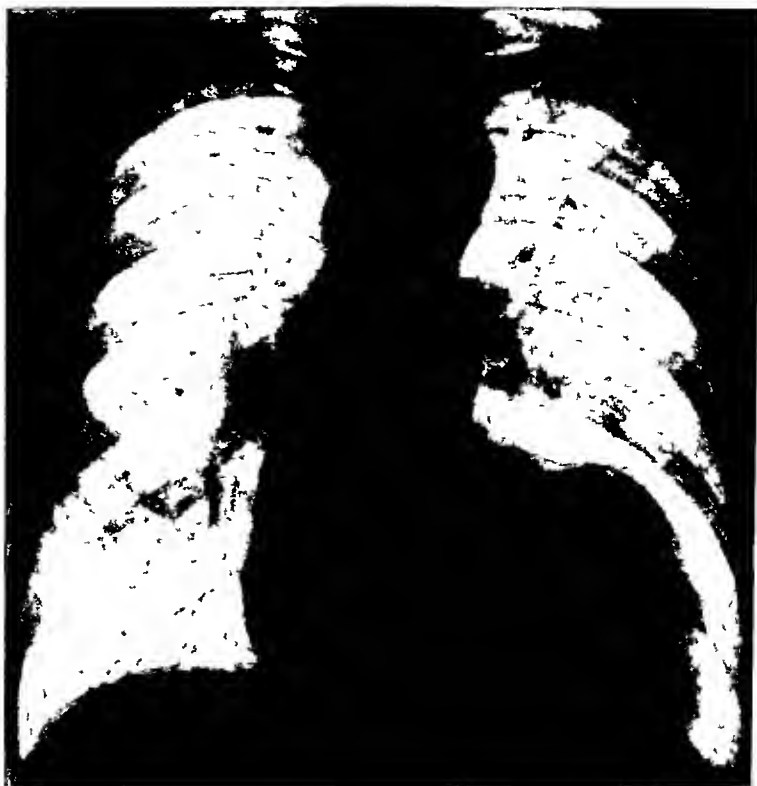


Abb 95 Herzwandaneurysma und umschriebene Perikardverkalkung



Abb 96 Kymogramm des Falles von Abb 95
Fast fehlende Pulsation im Bereich des Herzwandaneurysmas

und links ein nach der Vorderfläche zu gelegenes Aneurysma der Herzspitzengegend durch die Röntgenuntersuchung nicht nachgewiesen worden, weil es bei sagittalem Strahlengang nicht randbildend war. Es müssen bei Verdacht auf Herzaneurysma alle

Drehungsgrade mit größter Sorgfalt durchgeprüft werden. Auch dann ist aber naturgemäß nicht immer die sichere Feststellung einer deutlichen Vorwölbung zu erwarten, wenn die Bedingungen für eine markante Rindbildung wie besonders in der Vorder- und Unterfläche des Herzens ungünstig sind.

Bei einem von BOLLEI und PAJE beschriebenen *Aneurysma des Septum ventriculorum* welches vom linken Ventrikel her in die Höhle des rechten vorgebuchtet war, konnte naturgemäß keine Vorwölbung am Herzrande erwartet werden, es war aber dadurch eine starke Verdrängung des rechten Herzanteiles nach rechts hervorgerufen, die im Röntgenbilde deutlich sichtbar war und auch durch die Autopsie erwiesen wurde.



Abb. 97. Herzwandaneurysma.

Links oben: Vorwölbung des linken Ventrikels nach oben und gegen die Lungen.

Herzthromben

Innerhalb des Herzschattens durch Intensität und scharfe Umrandung hervortretende rundliche oder ovale Schatten, welche der Gegend des linken Vorhofes entsprachen, sind von SCHOLZ beschrieben und in zwei Fällen bei der Autopsie hatte in einem Fall geschichtete Kugelthromben gefunden worden, welche den linken Vorhof ganz erfüllten. Hierzu ist freilich zu bemerken, daß der erweiterte, prall mit Blut gefüllte linke Vorhof bei Mitralklappenstenose auch ohne Thrombosierung sich als intensivere ovale Verschattung innerhalb des übrigen Herzschattens abheben kann. Durch besondere Schattenintensität zeichnete sich in einem von JÄSCH beschriebenen autopsisch kontrollierten Falle das Bild eines verkalkten Herzthrombus ab, der in einem Aneurysma der Herzspitze lag (vgl. S. 73).

In zwei von BESEYER und SCHILLING beschriebenen Fällen hoben sich Thromben im rechten Vorhof und linken Ventrikel als rundliche Schatten im Röntgenbild ab, die besonders deutlich im schrägen Durchmesser sichtbar waren, eine intensive Schattenzeichnung wurde in dem einen Falle auf Verkalkung des Thrombus bezogen. HEEREN fand einen markstückgroßen, kreis- bzw. halbkreisförmigen, scharf begrenzten, sehr intensiven Schatten mit einer fleckig-scholligen Struktur im Inneren des Kreisbogens, der sich bei verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen als innerhalb des linken Vorhofs gelegen erwies und deshalb von ihm auf einen verkalkten Thrombus im linken Vorhof bei einem Mitralfehler bezogen wurde.

Herztumoren

Von den sehr seltenen Herztumoren kommen hauptsächlich Sarkome in Betracht, die meist von den Vorhöfen ausgehen und häufiger rechts als links beobachtet werden. In zwei von KRAUSL und EHRENBURG beschriebenen, autopsisch kontrollierten Fällen fiel eine starke Vorwölbung und abnorm starke Pulsation des betreffenden Herzbogens auf. Das von KRAUSE beobachtete Angiosarkom des linken Herzhohrs erzeugte im Röntgenbild einen halbkreisförmigen, weit ins Lungenfeld vorspringenden Schatten, welcher synchron mit der Aorta pulsierte. KRAUSE macht auf die Möglichkeit einer Verwechslung mit einem Aneurysma der Aorta descendens aufmerksam. Im Falle von EHRENBURG hatte ein im rechten Vorhof lokalisiertes Sarkom zu einer Behinderung des Bluteinflusses von der Vena cava superior her geführt, die deshalb angestaut und als breiter neben der Wirbelsäule aufsteigender Schatten sichtbar war. In einem von FEITZER beschriebenen Falle, gleichfalls mit autopsischem Befund, waren nur geringfügige, am Hauptsitz des Tumors am rechten Vorhofsrande überhaupt keine Veränderungen der Konturen des Herzschatteus nachzuweisen, in einem weiteren von POPP beobachteten Falle von Sarkom des rechten Vorhofs war eine starke, fast pulsationslose Vorwölbung am rechten Herzrande vorhanden. In den Fällen von GEBAUER und von LUBSCHUTZ, LUNDSTEEN und FORCHHAMMER war ein Tumorschatten innerhalb eines angelegten Pneumopericards sichtbar.

Die angeborenen Herzfehler

Die angeborenen Herzfehler zeigen so mannigfache Variationen und Kombinationen, daß ihre Besprechung einen über ihre praktische Wichtigkeit hinausgehenden Raum erfordert. Es sollen hier nur die wesentlichsten Typen geschildert werden. Bei diesen ist aber ein näheres Eingehen ins einzelne notwendig, weil unsere bisherigen Kenntnisse über die angeborenen Herzfehler außer in anatomischer Hinsicht noch sehr mangelhaft sind und die vorhandenen Angaben im röntgenologischen Schrifttum vielfach einer kritischen Sichtung bedürfen. Insbesondere sollen auch die klinischen Symptome kurz besprochen werden, da ihre Kenntnis nicht als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, ihre Mitverwertung für die Diagnose aber unbedingt erforderlich ist.

Die Einteilung der angeborenen Herzfehler wird gewöhnlich nach entwicklungsgeschichtlichen Grundsätzen geordnet. Bei einer Besprechung der Röntgendiagnostik, welche den praktischen Bedürfnissen gerecht werden soll, erscheint es mir aber zweckmäßiger, von den am Lebenden nachweisbaren röntgenologischen und allgemeinen klinischen Symptomen auszugehen.

Erweiterung der Pulmonalarterie. Als wichtigstes und häufigstes röntgenologisches Merkmal bei angeborenen Herzfehlern gilt mit Recht die *Vorbuchtung des zweiten linken Bogens*. Diese ist zuerst in dem von ZINN veröffentlichten Falle durch GRUNMACH festgestellt worden. Dieses wohl charakterisierte Zeichen wird gewöhnlich als Merkmal eines *Ductus Botalli apertus* angesehen. Es liegen bereits viele Publikationen vor, in denen ganz besonders auf diesen Befund hin, allerdings zum Teil im Verein mit anderen Symptomen, die Diagnose auf Ductus Botalli apertus gestellt wurde (ZINN, BURCKHARDT, DE LA CAMP, GROEDEL, BITTORI, GROSSMANN, HONDO, FORSCHBACH und KMOOZLE, STIPP und WEBER, ZACK, SCHITTENHELM, GASSUL). Autopsische Bestätigungen sind meines Wissens nur in den Fällen von WEINBERGER und HOCHHAUS erbracht, von denen der letztere überdies mit verschiedenen anderen Anomalien kombiniert war¹. Dagegen lehrten mehrfach Beobachtungen an später zur Sektion gelangten Fällen, daß diese Annahme irrig war, aber wohl eine Erweiterung der Arteria pulmonalis und daneben andere kongenitale Anomalien vorlagen. So fand sich in den Fällen von DRESSLER und ARNIM eine Pulmonalstenose vor der Erweiterung (vgl. S. 80), im Falle von MCILLER neben der Erweiterung der Arteria pulmonalis ein Ventrikelseptumdefekt (vgl.

¹ Gleichfalls autopsisch bestätigt ist ein nur klinisch untersuchter Fall von BAUMLER (Zbl. Herz- u. Lungenheilk. 1919, Nr. 10).

S. 89) in zwei Fällen von Horz eine Tricuspidalisinsuffizienz. Dagegen war in diesen Fällen der Ductus Botalli obliteriert. Lehrreich ist auch ein Hinblick auf drei nicht gerontgte Fälle von BURKE in denen ähnliche klinische Symptome und insbesondere auch eine Verstärkung des zweiten Pulmonaltones bestanden und daraufhin die Diagnose auf Ductus Botalli apertus gestellt wurde. Die Autopsie bestätigte aber durchweg diese Annahme nicht sondern ergab einen geschlossenen Ductus und eine Pulmonalstenose und in einem Falle eine Erweiterung der Pulmonalarterie hinter der Stenose.

Aus diesen Sektionskontrollen die häufiger eine Fehldiagnose aufdeckten als eine Bestätigung der Annahme eines Ductus Botalli apertus erbrachten ergibt sich daß die alleinige Feststellung einer Erweiterung des zweiten linken Gefäßbogens im Röntgenbild



Abb. 98. Angeborener Herzfehler mit starker Erweiterung des Stammes und der Äste der Arteria pulmonalis (breiter rechter Hilusschatten).

entgegen der üblichen Annahme nicht zur sicheren Diagnose eines Ductus Botalli apertus berechtigt. Es wäre auch sehr unwahrscheinlich, wenn ein Ductus Botalli apertus als alleinige Anomalie auf einmal so häufig auftrate, während nach anatomischen Statistiken eine isolierte Persistenz des Ductus Botalli ein ziemlich seltenes Vorkommen darstellt. Nach ABBOT fand sich unter 400 Fällen kongenitaler Herzfehler nur 19mal ein isolierter Ductus Botalli apertus und 106mal eine Kombination von Ductus Botalli apertus mit anderen Anomalien. In einer neueren Statistik hat MOTZFELD 40 Sektionsfälle von isoliertem Ductus Botalli apertus aufgefunden, das ist bei der großen anatomischen Kasuistik der angeborenen Herzfehler nicht viel. Die Erweiterung des zweiten Bogens hat unmittelbar mit dem Ductus Botalli auch gar nichts zu tun. Sie ruht vielmehr von einer Erweiterung des Stammes der Lungenarterie her. Diese kann aber aus sehr verschiedenen Ursachen auftreten, von denen der Ductus Botalli apertus nur eine Möglichkeit darstellt.

Eine Erweiterung der Pulmonalarterie mit entsprechender Vorbuchtung des zweiten linken Bogens im Röntgenbild kommt bei folgenden Zuständen vor:

A. Erworben

1. Bei Aneurysma der Pulmonalarterie (siehe Fall ROKITANSKI Beobachtung 12 vgl. S. 140 Abb. 180)
2. Bei Perforation eines Aneurysma aortae in die Pulmonalis (WEINBERGER)
3. Bei Pulmonalinsuffizienz auf endokarditischer Basis (ZADKA und WEINBERGER)

hervorgehoben zu werden, weil eine Erweiterung des Ductus besonders geeignet erscheint, den Recurrens an seiner Umschlagstelle unter dem Aortenbogen durch Druck zu schädigen

In differentialdiagnostischer Hinsicht ist hier noch einmal auf die bereits erwähnten Beobachtungen hinzuweisen, in welchen auf die deutliche Verbreiterung des zweiten linken Bogens hin die Diagnose auf Ductus Botalli apertus gestellt wurde, die Autopsie aber später eine Obliteration des Ductus, dagegen andere Anomalien, am häufigsten Pulmonalstenose, und distal davon eine Erweiterung der Pulmonalarterie ergab. In einem dieser Fälle (ARNHEIM) hatte die Abschwächung des zweiten Pulmonaltones vor der Fehldiagnose eines Ductus Botalli apertus bewahren können, in anderen (BURKE, DRESSLER) war dieser aber entgegen dem sonst bei Pulmonalstenose üblichen Verhalten verstärkt,

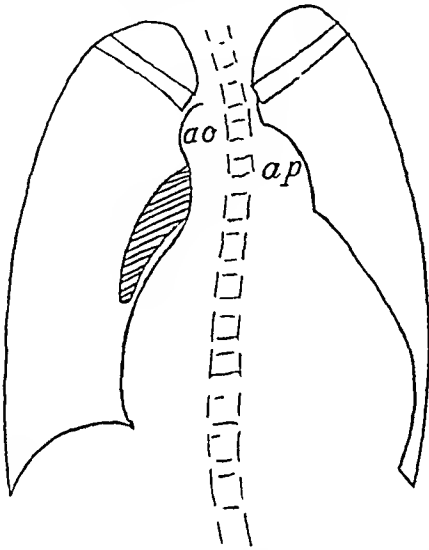


Abb 99 Großer kongenitaler Vorhofseptumdefekt

Sehr weite Arteria pulmonalis (ap), welche den stark gewölbten obersten linken Bogen bildet. Einem erweiterten Hilusschatten. Lange Aorta (ao), welche über den rechten Bronchus hinwegzieht

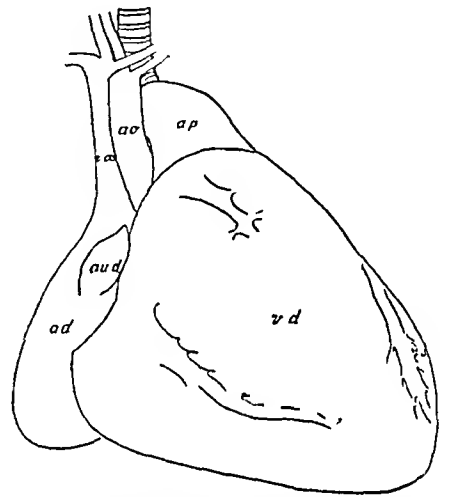


Abb 100 Autopsiebefund des Falles von Abb 99
Bezeichnungen wie früher

so daß hier große differentialdiagnostische Schwierigkeiten bestanden. Endlich ist das ziemlich seltene gleichzeitige Vorkommen von Ductus Botalli apertus und Pulmonalstenose zu erwähnen (z. B. Sektionsfall von ABELMANN). Für die Annahme einer Pulmonalstenose ist im allgemeinen eine erhebliche, seit frühester Jugend bestehende Cyanose zu verwerthen, welche bei alleinigem Ductus Botalli apertus gewöhnlich, aber nicht immer fehlt. Für Ductus Botalli apertus spricht ein Schwirren über dem Aortenbogen und Fortleitung des systolischen Geräusches in die Carotiden, die bei reiner Pulmonalstenose vermißt wird (HOCHSINGER).

3 und 4 Auf die klinische Symptomatologie der Pulmonalstenose und des Ventrikelseptumdefekts wird später eingegangen werden (vgl. S. 84 und 88).

5. Anscheinend mit einer gewissen Regelmäßigkeit wird eine Erweiterung der Pulmonalarterie bei folgender, noch wenig bekannter Anomalie angetroffen. Es handelt sich um eine große Defektbildung an der Vorhofscheidewand, welche über die gewöhnliche Ausdehnung des Foramen ovale weit hinausgeht. Gleichzeitig mit der Erweiterung der Lungenarterie ist meist Enge der Aorta, dagegen gewöhnlich kein Ventrikelseptumdefekt und kein Ductus Botalli apertus vorhanden. Nach VIERORDI scheint diese Kombination anatomisch nicht selten beobachtet zu werden. Die Sammlung des Leipziger Pathologischen Institutes enthält vier gleichartige Fälle, von denen drei zu Lebzeiten in der Medizinischen Klinik beobachtet wurden. Sie sind zum Teil von ZIMMER und JAFFE beschrieben. In diesen Fällen war klinisch Blässe der Haut und deutlich geringe,



1 Angeborener Herzfehler mit Erweiterung der Arteria pulmonalis (I feil) und ihrer Aste



2 Angeborener Herzfehler mit Erweiterung der Arteria pulmonalis (I feil) und ihrer Aste



3 Pulmonalstenose und Ventrikelseptumdefekt (Sektion)



4 Pulmonalstenose und Ventrikelseptumdefekt und hohe Rechtslage der Aorta (I feil) (Sektion)



5 Vorhofseptumdefekt Weite Arteria pulmonalis (Pfeil) hohe Rechtslage der Aorta (Sektion)



6 Stenose am Isthmus aortae Bei Pfeil Aorta ascendens ausgebeugt

nicht hochgradige Cyanose deutliche Verstärkung des zweiten Pulmonaltones beträchtliche Verbreiterung der Herzdämpfung nach beiden Seiten und sowohl ein systolisches als ein diastolisches Geräusch links oben von Sternum vorhanden Die wichtigsten Daten zweier von mir auch röntgenologisch beobachteter Fälle sind folgende

M 22jähriges Mädchen von Jugend auf leicht ermüdbar sonst nicht krank

Befund Blasse Gesichtsfarbe mit leichter Cyanose der Lippen und Wangen Nasenflügelatmung keine Trommelschlagelfinger Herz Stark hebender Spitzenstoß außerhalb der Brustwarzenlinie bis fast zur vorderen Axillarlinie reichend An der Spitze lautes systolisches Geräusch Am linken Sternalrand im Bereich des ersten und zweiten linken Intercostalraumes ein fühlbares Schwirren und lautes systolisches Geräusch welches rauher ist als das an der Spitze Außerdem daselbst ein langgezogenes diastolisches Geräusch Zweiter Pulmonalton stark klappend Sehr starke epigastrische Pulsation Im Elektrokardiogramm negative I p Zacke

Röntgenuntersuchung (siehe Tafel II Fig 5 und Abb 99) Herz nach rechts und links stark verbreitert Linkskonvexe Skoliose der oberen rechtskonvexe der unteren Brustwirbelsäule Herztaille verstrichen Ziemlich stark vorspringender Pulmonalbogen Ein Aortenknopf ist links von der Wirbelsäule nicht sichtbar dagegen rechts ein kleiner Knopfschatten innerhalb des rechten Schlüsselbeinansatzes Die Lungenfelder sind von enormen Gefäßschatten durchsetzt Der rechte Hilusschatten ist weit über walnußgroß er geht auf Aufnahme bei sagittalem Strahlengang in den Herzschatten über Deshalb ist seine obere Breite hierbei nicht genau zu bestimmen Dagegen hebt er sich bei leichter Drehung nach links von dem Herzschatten durch das dazwischen hervortretende Bronchiallumen ab und ist hier 29 mm breit Herzmaße auf 2 m Aufnahme L = 175 M r = 70 M l = 103 Tr = 175 Br = 97 und 70 = 167

Autopsiebefund Großer Vorhofseptumdefekt mit mäßiger Erweiterung beider Vorhöfe Starke Hypertrophie und Dilatation des rechten Ventrikels Erweiterung der Pulmonalis und ihrer Aste Länge der Aorta welche über den rechten Bronchus verläuft (vgl Abb 100)

Auch in einem zweiten Falle mit Erweiterung der Arteria pulmonalis an Stamm und Ästen (vgl Abb 101) ergab die Sektion einen erheblichen Vorhofseptumdefekt in Größe von etwa zwei Querfingern sehr starke Erweiterung des rechten Vorhofs und enorme Dilatation und Hypertrophie des rechten Ventrikels welcher den ganzen linken Herzrand bis zur Spitze hin bildete Der linke Ventrikel und der linke Vorhof waren nicht oder kaum vergrößert und lagen bei der Ansicht von vorn einschließlich des linken Herzohrs hinter dem rechten Herzen verborgen Die Pulmonalarterie war an Stamm und Ästen auf die doppelte Breite des Aortenumfanges erweitert Ebenso waren sämtliche Äste der Pulmonalarterie sehr stark dilatiert (Hilusschatten) Keine vergrößerten Bronchialdrüsen

Eine hiermit vollständig übereinstimmende Beschreibung eines klinisch röntgenologisch und anatomisch untersuchten Falles von Vorhofseptumdefekt mit Sammlung von 62 Fällen aus der Weltliteratur ist von ROSLER gegeben Im klinischen Bilde hebt er das häufige Vorkommen von Vorhofflimmern hervor welches bei kongenitalen Herzfehlern sonst sehr selten beobachtet wird Eine Kombination von großem Vorhofseptumdefekt mit Mitralklappenstenose wird im amerikanischen Schrifttum als IUTEMBACHER Syndrom bezeichnet

6 Die Transposition der großen Gefäße ist S 93 geschildert HOCHSINGER beschreibt einen Fall mit Septumdefekt und starker Erweiterung der Pulmonalarterie

7 In einem autopsisch kontrollierten Falle von Insuffizienz der Pulmonalklappen von denen nur zwei angelegt und schlußunfähig waren beobachtete KAUTZKY eine Erweiterung des Stammes und der Äste der Arteria pulmonalis an denen bei der Durchleuchtung ein ausgesprochener Pulsus celer zu erkennen war sowie eine starke Hypertrophie des rechten Ventrikels

8 In zwei von HORTZ mitgeteilten kindlichen Fällen welche ein ganz analoges Röntgenbild wie es z B in Abb 98 dargestellt ist mit Schragstellung des Herzens einer



Abb 101 Großer kongenitaler Vorhofseptumdefekt (Sektion) Erweiterung der Arteria pulmonalis (Stamm und Äste = Hilusschatten) Bei Durchleuchtung sehr deutliche Eigenpulsation der Hilusschatten

Verbreiterung besonders nach links, weniger nach rechts, und vor allem einer mächtigen Verbreiterung des Pulmonalishogens zeigten, ergab die Autopsie als einzigen Befund eine *Tricuspidalinsuffizienz*, und zwar mit offenbar angeborenen Bildungsanomalien der Klappen. Die klinischen Symptome bestanden in einer dem Röntgenbilde entsprechenden Verbreiterung der Herzdampfung und insbesondere einer Verstärkung des 2. Pulmonaltones, welche von den Autoren gegenüber der bei erworbener Tricuspidalinsuffizienz gewöhnlich vorhandenen Abschwächung besonders hervorgehoben wird. In einem Falle war ein systolisches Geräusch über der Horstelle der Mitrals, in dem anderen kein Geräusch hörbar, in beiden bestand Cyanose, aber nur in einem ein positiver Leber- und Venenpuls. Die Autopsie ergab, abgesehen von der Tricuspidalinsuffizienz, eine mächtige Hypertrophie des rechten Ventrikels und sehr starke Erweiterung der Arteria pulmonalis, sonst keinerlei Anomalien.

9 Die Sklerose der Pulmonalarterienaste wird S 144 näher beschrieben.

Aus der vorstehenden Übersicht über die verschiedenen Anomalien, bei denen sich eine Erweiterung der Pulmonalarterie findet, geht die große Bedeutung ihres röntgenologischen Nachweises hervor.

Unter den eigenen Beobachtungen von angeborenen Herzfehlern, welche allerdings meist Erwachsene betrafen, war dieses leicht erkennbare Zeichen etwa in der knappen Hälfte der Fälle vorhanden.

Zusammenfassend ist über die selbst beobachteten Fälle mit Pulmonalerweiterung zu berichten, daß es sich fast ausnahmslos um gut entwickelte Erwachsene handelte, von denen nur ein Teil über Herzbeschwerden klagte, eine erhebliche Cyanose und Trommelschlagelfinger fehlten mit einer Ausnahme, die später besonders besprochen werden soll (vgl. S 83). Dagegen war meist eine leichte bläulich-rote Färbung von Lippen und Wangen deutlich zu bemerken. Die physikalischen Befunde am Herzen und an den Gefäßen waren zwar nicht in allen Fällen gleichartig und insbesondere nicht in gleicher Stärke vorhanden. Doch war allen eine bandartige GERHARDTSche parasternale Dampffigur oder ein mehr oder minder lautes systolisches, selten auch diastolisches Geräusch im zweiten, bisweilen auch im dritten Interostalraum links, nahe dem Sternum, und eine deutliche, oft erhebliche Verstärkung des zweiten Pulmonaltones gemeinsam. In etwa einem Drittel der Fälle war an der Stelle des Geräuschmaximums im zweiten Interostalraum links ein Schwirren fühlbar. Die Hörbarkeit des Geräusches erstreckte sich meist über die ganze Herzgegend, oft war das Geräusch auch am Rücken hörbar. Dagegen habe ich eine deutliche besondere Fortleitung in die Carotiden meist vermißt. In einem erheblichen Teil der Fälle war eine linkskonvexe Skoliose der oberen und eine entsprechende geringe rechtskonvexe Skoliose der unteren Brustwirbelsäule vorhanden, auf welche FORSCHBACH und KOLOCZEK bei Ductus Botalli apertus aufmerksam gemacht haben. Diese kommt aber nach meinen Erfahrungen auch bei anderen kongenitalen Herzfehlern anscheinend ziemlich häufig vor, z. B.weise ich auf die drei selbst beobachteten Fälle mit Rechtslage der Aorta hin (s. S 81 und 96).

Die Röntgenuntersuchung zeigte in allen Fällen eine markante, bisweilen eine sehr erhebliche Vorbuchtung des Pulmonalishogens, die sowohl im geraden als besonders im ersten schrägen Durchmesser deutlich zum Ausdruck kam. Im Gegensatz dazu erschien der Aortenbogen fast durchweg enger als gewöhnlich und seine Schattentiefe geringer als die des Pulmonalishogens. Das Herz war in den meisten Fällen allseitig vergrößert, schräg gestellt, mit verstrichener Herztaille, wie bei einer sog. Mitalkonfiguration.

Als weiteres markantes Kennzeichen aller dieser Fälle hebe ich die außerordentliche *Breite und Tiefe der Hilusschatten* hervor. Die Breite des rechten Hilusschattens, dicht unterhalb seiner Krümmung gemessen, betrug selten unter 20, sogar bis 32 mm gegenüber der normalen Durchschnittszahl von 13 mm. In vielen Fällen zeigten die Hilusschatten deutliche *Eigenpulsation*, welche durch die Verbreiterung nach beiden Seiten und eine systolische Vertiefung des Schattens von einer mitgeteilten Pulsation wohl unterschieden werden konnte. An sich ist die Erweiterung der Hilusschatten nicht als besonderes Symptom aufzufassen, sondern bei nachgewiesener Erweiterung der Pulmonalarterie für den eine selbstverständliche Erscheinung, der sich darüber klar geworden ist, daß die Hilusschatten im wesentlichen von den Pulmonalarterienasten gebildet werden, wie später näher auseinandergesetzt werden wird (s. S 188). Zur Erklärung der zahlreichen tiefen Schattenflecken und Streifen, die in diesen Fällen in den Lungenfeldern hervortreten, weise ich z. B. auf die in Abb 101 und 257 abgebildeten, autopsisch kontrollierten Fälle

hin in welchen eine enorme Erweiterung der Lungenarterie bei gänzlichem Fehlen von Lymphdrüsenverwölbungen festgestellt wurde. Außerdem wurde ich auf den Sektionsbefund des von Zuntz mitgeteilten Falles von hochgradiger Erweiterung der Lungenarterie bei gleichzeitig vorhandenem Ductus Botalli aptus aufmerksam in dem aneurysmatische Erweiterungen der Lungenarterienäste gefunden wurden, die geradezu an Variositäten erinnerten. Auf Grund des genannten Befundes muß in meinen Fällen eine Erweiterung der Lungenarterie und ihrer Äste mit Sicherheit angenommen werden und zwar handelt es sich nach der Anamnese in allen Fällen offenbar um eine konzentrische Anomalie (Fifel II Fig 1 und 2 und Abb 98 152 und 153). Welche andere Abnormitäten



Abb 10 Angeborener Herzfehler mit starker Erweiterung der Arteria pulmonalis und ihrer Äste

neben dieser Erweiterung der Lungenarterie vorliegen wage ich nicht sicher zu entscheiden. Nach der bisherigen Gepflogenheit wurde wohl von den meisten ein Ductus Botalli aptus mit Sicherheit diagnostiziert werden, doch scheinen mir die mehrfach angeführten Beispiele von atopisch erwachsenen Fehldiagnosen zur Vorsicht zu mahnen.

Folgender Fall nimmt unter den eigenen Beobachtungen von Erweiterung der Lungenarterie dadurch eine Sonderstellung ein, daß er im Gegensatz zu den übrigen durch mittelstarke Cyanose kühle Extremitäten, Fingerschlingfinger und -zehen und Herzhypertonie, der allgemeinen Entwicklung sowie von früherster Jugend an bestehende Herzbeschwerden ausgezeichnet war.

Am Herzen war im 3. Interkostrium links ein wogende über die Syphole und Drüsen verteiltes in seinem Charakter bei verschiedenen Untersuchungen wechselndes Geräusch hörbar. Bisweilen fehlte der drustische Anteil. Im Schwarm war nicht vorhanden. Zweiter Lungenhilton laut klappend. Pulslein wuchs 76 in der Minute. Blutdruck 105/50 mm Hg.

Die Röntgenuntersuchung zeigte deutliche Erweiterung mäßigen Grades des Lungenhilum bogen sowie der Hilus stritten und ihrer Verzweigungen (vgl. Abb 103). Der Aortenbogen erscheint im ersten sehrigen Durchhines er deutlich enger als normal, dagegen der von der Arterie und dem Canus pulmonalis gebildete Bogen stark vergrößert (vgl. Abb 101).

Außer dieser ungleichm. Verteilung der großen Gefäße zugunsten der Arteria pulmonalis sind hier noch wahrcheinlich noch weitere Anomalien anzunehmen. In erster Linie ist wegen der Cyanose und Fingerschlingfinger und allgemeinen Unterentwicklung an eine Pulmonalstenose zu denken.

Hiergegen scheinen zwar zunächst die nachgewiesene Erweiterung der Pulmonalarterie und die Verstärkung des zweiten Pulmonaltones zu sprechen, welche sich gewöhnlich bei der Pulmonalstenose gerade umgekehrt verhalten. Doch liegen gleichartige Beobachtungen in der Literatur vor, in welchen autopsisch eine reine Pulmonalstenose gefunden wurde. Es wird auf die bereits genannten Fälle von BURKE, ARNHEIM, DRESSLER verwiesen. Außerdem ist auch eine Kombination von Pulmonalstenose und Ductus Botalli apertus in Betracht zu ziehen.



Abb 103 Erweiterung der Arteria pulmonalis bei kongenitalem Herzfehler (mit Cyanose und Trommelschlagelfingern)
Pulmonalstenose mit Erweiterung der Arterie distal von der Stenose?



Abb 104 Derselbe Fall wie in Abb 103 im ersten schrägen Durchmesser

Hier tritt die starke Wölbung des von der Arteria und dem Conus pulmonalis gebildeten Becks noch deutlicher hervor

1 Gewöhnlich eine Abschwächung bzw. Unhörbarkeit des zweiten Pulmonaltones. Doch kommt in Ausnahmefällen, wie bereits erwähnt, auch eine Verstärkung des zweiten Pulmonaltones vor.

Im vorhergehenden wurden absichtlich zunächst die wichtigsten Anomalien erörtert, die sich mit einer Erweiterung der Pulmonalarterie erfahrungsgemäß kombinieren, um dem praktischen Werdegang der Diagnose Rechnung zu tragen, wenn zunächst nur das markante Symptom des vorspringenden Pulmonalbogens festgestellt ist. Dagegen darf hieraus nicht gefolgert werden, daß alle genannten Zustände immer oder auch nur gewöhnlich mit einer Erweiterung der Pulmonalarterie einhergehen.

Im Gegensatz zum Ductus Botalli apertus bildet die Kombination mit Erweiterung der Pulmonalarterie bei dem folgenden an Häufigkeit obenan stehenden Herzfehler, der gewöhnlich mit anderen Anomalien verbundenen Pulmonalstenose, nicht die Regel, sondern die Ausnahme.

Pulmonalstenose. Die gewöhnlichen Charakteristika der Pulmonalstenose sind:

1 Meist erhebliche, von Geburt an bestehende Polyglobulie, Cyanose und Trommelschlagelfinger. Nach VOLHARD fehlen diese Zeichen bei der reinen Pulmonalstenose im Stadium der Kompensation.

2 Ein systolisches Geräusch im 2. Intercostalraum links, das sich über die ganze Lunge und auch in den Rücken, aber nicht in die Halsgefäße fortpflanzt.

3 Eine Hypertrophie und meist auch eine Dilatation des rechten Ventrikels. Die Perkussionsfigur des Herzens braucht hierdurch nicht immer merklich vergrößert zu sein.

Das Röntgenbild des Herzens bei der unkomplizierten Pulmonalstenose unterscheidet sich wenn die Hypertrophie des rechten Ventrikels nicht sehr stark ausgebildet und insbesondere keine wesentliche Dilatation desselben vorhanden ist nur wenig vom normalen. Bisweilen fällt eine gewisse schräge Steilform auf die in die bereits beschriebenen Fälle von reiner Mitralkstenose erinnert mit welchen ja auch die Kreislaufverhältnisse bezüglich der dem rechten Herzen entgegenstehenden Widerstände eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht aber insofern als die Erweiterung des linken Vorhofs fehlt. Besonders in den reinen Fällen von Pulmonalstenose kann die Hypertrophie des rechten Ventrikels sehr ausgesprochen sein so daß dieser allein die Vorderfläche und den gesamten linken Herzrand bildet. Die Wölbung des mächtig entwickelten Conus pulmonalis erreicht hierbei die höchsten Grade. Sie tritt bei einer Halb linkswendung im ersten schrägen Durchmesser am stärksten hervor.

Bei der reinen Pulmonalstenose ist in mehreren Fällen ein starkes Vorspringen des zweiten linken Herz Bogens beschrieben worden (siehe die anatomischen Befunde von BUPKE DRLESSLER ARNHEIM USOMOTO) (vgl. Abb. 103). USOMOTO stellte in seinem röntgenologisch beobachteten und autoptisch kontrollierten Fall fest daß die Vorwölbung des zweiten Bogens auf dem mächtig verstärkten und vorspringenden Conus pulmonalis beruhte welcher sowohl bei sagittalem Strahlengang als besonders im ersten schrägen Durchmesser stark hervortrat. Dagegen war die Arteria pulmonalis jenseits der am Klappenring befindlichen Stenose nach hinten gedrängt und deshalb nicht sichtbar (vgl. die eigene Darstellung der entsprechenden Verhältnisse bei Mitralfehlern auf S. 46 und Abb. 72 und 76).

VAQUEZ und BORDET haben sogar eine Erweiterung des Pulmonal Bogens bei allen Fällen gefunden in denen sie eine Pulmonalstenose annahmen und daraus geschlossen daß man auf Grund dieses Röntgenbefundes unbedingt eine Stenose der Pulmonalklappe diagnostizieren müsse. Die Unrichtigkeit dieser Verallgemeinerung ergibt sich aus den vorher angeführten autoptischen Befunden in denen klinisch und röntgenologisch eine Erweiterung der Pulmonalarterie dagegen keine Pulmonalstenose gefunden wurde. Andererseits lehren meine folgenden vier eigenen autoptisch kontrollierten Fälle daß die Erweiterung der Pulmonalarterie jedenfalls kein konstantes Merkmal der mit anderen Anomalien kombinierten Pulmonalstenose ist. Im Gegenteil waren in diesen eigenen Beobachtungen der Pulmonalstammbogen wenig ausgeprägt und die Hilusschatten gewöhnlich schmal.

Die Analyse der im Einzelfalle vorliegenden Verhältnisse wird dadurch erschwert daß die Pulmonalstenose weit häufiger mit anderen Anomalien kombiniert als isoliert vorkommt.

Am häufigsten ist die Kombination von Pulmonalstenose mit Septumdefekten und zwar sowohl Defekten des Vorhofseptums (Foramen ovale) welche im klinischen Bild gewöhnlich nicht hervortreten als auch besonders mit der klinisch bedeutungsvolleren Kommunikation der Ventrikel (z. B. Autopsiefälle von KREHL und POSSELT). Nach POSSELT und DE LA CAMP soll die Diagnose dieser Kombinationsform klar gestellt werden können wenn zwei wohl charakterisierte Geräusche von verschiedener Lokalisation durchaus streng zu unterscheidendem Charakter und divergenter Richtung gleichzeitig nebeneinander gehört werden. Das Pulmonalstenosengeräusch soll lang gedehnt rieselnd rollend schabend im 2. und 3. Intercostalraum links nach aufwärts ziehend sein das Geräusch des Ventrikelseptumdefekts dagegen viel lauter scharfer schwirrend pfeifend mit dem Maximum in der Mitte des Sternums in der Höhe des 4. Intercostalraumes und ausgesprochen quer fast horizontal verlaufend (POSSELT).

Eine weitere nicht seltene Kombination der Pulmonalstenose von der PEACOCK bereits 1866 über 60 Fälle zusammengestellt hat ist das Zusammentreffen mit einer Rechtslage der Aorta welche aus beiden Ventrikeln zugleich entspringt und auf einem Kammerseptumdefekt reitet (FLUDD Tetralogie).

Dies Verhalten zeigen auch folgende vier klinisch, rontgenologisch und anatomisch selbst beobachtete Fälle. Davon war im ersten Falle der Kammerseptumdefekt nur

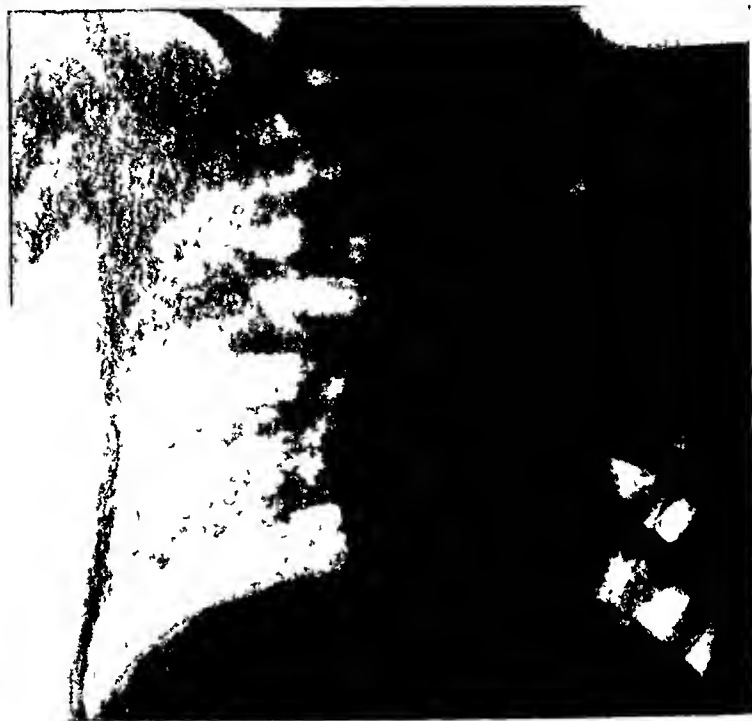


Abb 105 Pulmonalstenose (und kleiner Kammerseptumdefekt)
autopsische Kontrolle Steile Schräglage des Herzens Hochstehender rechter Vorhof Lungenarterienverengung

klein und eine Rechtslage der Aorta nur angedeutet, in den übrigen Fällen waren beide Veränderungen sehr stark entwickelt. Das Röntgenbild zeigte im ersten Falle eine ausgesprochene schmale und schräge Steilform ohne Verbreiterung, in den übrigen Fällen einen weniger schrägen, mehr der Querlage genäherten und maßig nach links verbreiterten Herzschatten. Autopsisch war bei allen Fällen eine starke Hypertrophie des rechten

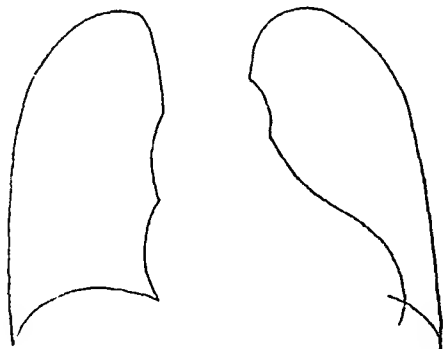


Abb 106 Pulmonalstenose und Ventrikelseptumdefekt mit reitender Aorta

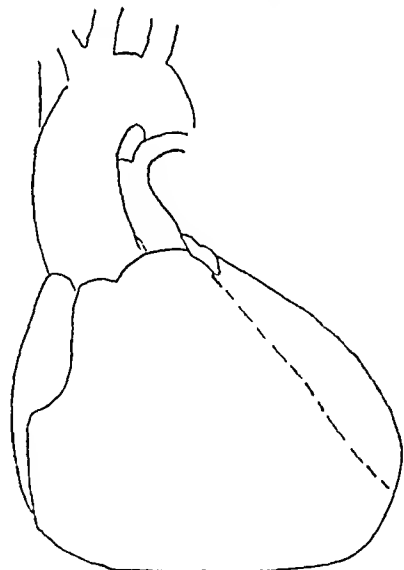


Abb 107 Autopsiebefund zu Fall von Abb 106

Ventrikels vorhanden. Im ersten Falle war sie am stärksten ausgesprochen, und der rechte Ventrikel bildete allein die Vorderfläche des Herzens. Bei den übrigen Fällen lag am Rande stets der linke Ventrikel vor und bildete zusammen mit dem rechten Ventrikel die mehr oder weniger plump geformte Herzspitze (coeur en sabot) (vgl. Abb 107).

Es erscheint mir naheliegend die Abweichung vom ausgesprochenen Bilde der reinen Hypertrophie des rechten Ventrikels in den letzten 3 Fällen und die ziemlich kraftige wenn auch nicht überall deutlich verstärkte Entwicklung des linken Ventrikels auf den großen Septumdefekt mit darauf reitender Aorta zu beziehen. Sehr deutlich ist besonders auf den drei letzten Bildern die tiefe Herzbucht ausgeprägt, die auf Verkümmern des Conus pulmonalis und auf die Enge des Pulmonalstammbogens zu beziehen ist und die bei der Schräglage des Herzens bzw. seiner Neigung zur Querstellung mehr hervortritt als bei dem steil gestellten Herzen des ersten Falles. Es scheint demnach die steile Schräglage und die Erweiterung des Pulmonalbogens mehr für die reine oder annähernd reine Pulmonalstenose, dagegen die quere Herzlage mit tief einspringender Herzbucht und etwas verstärktem linken Ventrikelbogen sowie plumper Herzspitze für die häufigere Kombination mit Ventrikelseptumdefekt und reitender Aorta zu sprechen. Die gleichen Merkmale für die Kombination von Pulmonalstenose und Ventrikelseptumdefekt sind von ARKUSSY beschrieben.

1 H. 21 Jahre Cyanose, Trommelschlagelfinger und zehen. An der Pulmonalis langgezogenes schabendes systolisches Geräusch. Weiter Pulmonalton nur schwach angedeutet. Das systolische Geräusch ist auch über dem ganzen Herzen hörbar.

Röntgenbild: Schmales steil gestelltes Herz ohne Verbreiterung. Der rechte Vorhof ist hinaufgerückt, so daß rechts darunter der gerade Schatten der Vena cava inferior sichtbar ist. $L = 130$ $Mr = 45$ $Ml = 71$.

Tod infolge Lungentuberkulose.

Autopsie: Sehr schwere Stenose des Ostium pulmonale, kleiner Kammerseptumwanddefekt. Sehr starke Hypertrophie des rechten Ventrikels, von dem die ganze Spitze gebildet wird. Conus pulmonalis verjüngt sich plötzlich ist vor dem Ostium ganz eng. Das Herz ist heringedreht, so daß die ganze vordere Fläche von dem rechten Ventrikel eingenommen wird. Rechter Vorhof etwas erweitert. Linker Vorhof sehr klein. Arteria pulmonalis sehr schmal. Aorta gleichfalls sehr schmal. Ausgedehnte Lungentuberkulose (Abb. 105).

2 L. 21 Jahre. Schwerste Cyanose. Starke Trommelschlagelfinger und zehen. Herzdämpfung nach rechts und links verbreitert. Über dem ganzen Herzen dumpfes systolisches Geräusch, kein lautes Geräusch über der Pulmonalis. (Befund kurz vor dem Tode des sterbend eingelieferten Mannes.)

Röntgenbild (10 Minuten nach dem Tode, Leiche in Bauchlage, Entfernung 150 cm): Herz schräg bis quer gestellt, linker unterer Herzbogen stark gerundet. Rechter Vorhoffbogen etwas aber nicht sehr erheblich gewölbt. Aorta ascendens überragt rechts oben rindbildend die Wirbelsäule. Tiefe Herzbucht. Unter dem an normaler Stelle links gelegenen Vortenknopf ist kein Pulmonalbogen sichtbar. $L = 173$ $Mr = 55$ $Ml = 118$ (Abb. 106).

Autopsiebefund: Kongenitale Pulmonalstenose. Conus pulmonalis angeengt. Pulmonalklappen hymenartig miteinander verwachsen, in der Mitte ein kleines Loch. Kammerseptumdefekt auf dem die Aorta reitet. Hypertrophie und Dilatation beider Ventrikel hauptsächlich des rechten. Rechter Vorhof weit, linker Vorhof ganz klein, liegt völlig hinter der Herzhöhle, nur das Herzohr ragt in Daumennagelgröße neben dem linken Ventrikel hervor. Der linke Ventrikel liegt weit vor und bildet bis zur Spitze die ganze linke Begrenzung des Herzens. Die Spitze wird von beiden Ventrikeln gebildet. Die Vena cava ist auffallend prall gefüllt. Im Herzbeutel 50 cm³ Flüssigkeit (Abb. 107).

3 Sch. 15 Jahre. Cyanose. Hämoglobingehalt 156. Erythrocyten 9300000. Ausgeprägte Trommelschlagelfinger. Spitzenstoß außerhalb der Brustwarzenlinie. Lautes langgezogenes Geräusch über der Pulmonalis, das über dem übrigen Herzen viel leiser ist.

Röntgenbild (vor der später hinzutretenden Lungentuberkulose aufgenommen): Herz schräg gestellt mit Neigung zur Querlage, etwas nach links verbreitert. $L = 155$ $Mr = 50$ $Ml = 92$. $Br = 64 + 42 = 106$. Aortenknopf links von der Wirbelsäule schwach, aber deutlich vorspringend. Darunter starke Einkerbung, in welcher der linke Hilusschatten auffallend freiliegt. Pulmonalisbogen nicht deutlich sichtbar, jedenfalls nicht vorgewölbt. Hochstens ist eine gerade Linie im Grund der starken Einkerbung zwischen Aortenknopf und linkem Ventrikelbogen darauf zu beziehen. Linker Herzvorhofbogen nicht sichtbar. Rechter Vorhoffbogen etwas stärker als gewöhnlich vorgewölbt (vgl. Abb. 108).



Abb. 105 Pulmonalstenose und Ventrikelseptumdefekt mit reitender Aorta.

Geige III schüttelt (g A t p m als)
A t p t che h. tröll

Autopsiebefund Hochgradige Stenose des Ostium pulmonale Großer Kammerseidewand defekt, über welchem die Aorta auf beiden Ventrikeln reitet Rechter Ventrikel stark hypertrophisch und so gedreht, daß seine Kante nach vorn sieht und auch seine Unterfläche zum Teil noch sichtbar ist Conus pulmonalis für den kleinen Finger durchgängig Aorta etwas erweitert Der Ductus Botalli ist durchgängig Schwere Lungentuberkulose

Fall 4 von Pulmonalstenose, welcher ebenso wie die vorigen mit einer über einem Ventrikelseptumdefekt reitenden Aorta kombiniert ist, und bei welchem die Aorta außerdem über den rechten Bronchus hinwegzieht, wird weiter unten bei der Schilderung dieser letzteren Anomalie beschrieben werden (S 96) Auch hier war der Pulmonalbogen auf dem Röntgenbild nicht ausgeprägt und eine beson-

ders tiefe Herzbucht vorhanden Das Herz zeigte eine schrag bis quer liegende Form Auch hier erfolgte der Tod infolge Lungentuberkulose

Dieselben Veränderungen des Röntgenbildes Quere Herzlage mit tief einspringender Herzbucht und plumpe Form der Herzspitze — beschrieben STERNBERG und WIESNER bei einem gleichartigen, auch durch Autopsie gesicherten Fall Bei einem weiteren Fall, der die gleichen Anomalien aufwies hebt RAAB als besondere röntgenologische Kennzeichen eine sichtbare Rechtsverlagerung und Erweiterung der Aorta, eine stumpfeckige Form der Herzspitze und eine Einkerbung am linken Herzrande hervor, welche der Abgrenzung zwischen dem oben randbildenden hypertrophischen rechten und dem darunter randbildenden linken Ventrikel entsprach

Ventrikelseptumdefekt Der in Frankreich als *Maladie de Roger* bekannte Ventrikelseptumdefekt stellt nach der klaren Darstellung von H MÜLLER sen, die durch autopsische Befunde erhärtet ist (MÜLLER, ABELMANN), eine verhältnismaßig häufige Form unter

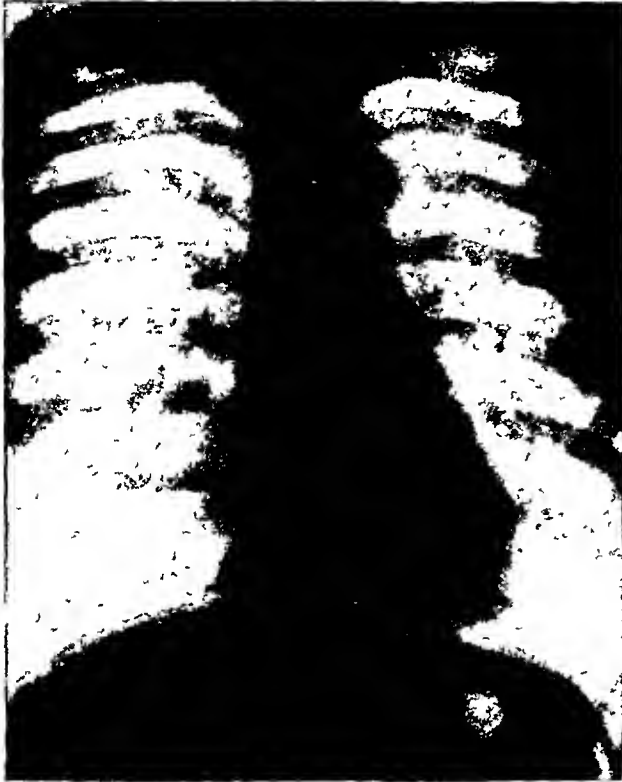


Abb 109 Ventrikelseptumdefekt Normales
Herzschattenbild

Klinisch typisches Preßstrahlgeräusch in der Mitte des Sternums
Gar keine Herzbeschwerden

den angeborenen Herzfehlern dar Das wesentlichste, charakteristische Merkmal ist ein scharfes gleichmäßiges Geräusch, das die ganze Systole ausfüllt und sein Maximum über oder links neben dem unteren Brustbein in Höhe des 3 — 4 Intercostalraumes hat Es ist von MÜLLER als Preßstrahlgeräusch bezeichnet Bisweilen ist es mit einem fulminanten Katzenschnurren verbunden Der zweite Pulmonalton ist entweder von normaler Stärke oder verstärkt, jedenfalls nicht abgeschwächt Eine Herzvergrößerung kann bei kleinen Defekten fehlen Bei größeren bildet sich gewöhnlich eine Dilatation und Hypertrophie hauptsächlich des rechten Ventrikels aus, alsdann kommt es zu der erwähnten Verstärkung des zweiten Pulmonaltones Auch die linke Kammer kann erweitert werden

Röntgenologisch kann die Größe und Form des Herzens und der Gefäßbogen vollkommen normal sein (vgl Abb 109) Erreicht dagegen die Vergrößerung des rechten Ventrikels stärkere Grade und pflanzt sich die Stauung auch auf den rechten Vorhof fort, so kommt im Röntgenbild eine Verbreiterung des Herzschattens nach rechts zustande Bei größeren Ventrikelseptumdefekten, und zwar namentlich bei starker Beanspruchung des Herzens durch körperliche Anstrengungen entsteht auch eine Erweiterung und Verstärkung der linken Kammer und demgemäß im Röntgenbilde eine Verbreiterung des

Herzschattens nach links und eine plumpe Gestaltung der Herzspitze die vom hypertrophischen rechten und linken Ventrikel zusammen gebildet wird (vgl. Abb. 110).

Der Pulmonalbogen ist gewöhnlich nicht besonders stark vorgebuchtet, doch beschreibt H. MÜLLER einen Sektionsfall von Ventrikelseptumdefekt mit Erweiterung der Pulmonalarterie ohne sonstige Anomalien, bei welchem er am Lebenden irrtümlich einen Ductus Botalli apertus diagnostiziert hatte. Weniger hochgradige, aber doch auch ziemlich beträchtliche Erweiterungen der Arteria pulmonalis wurden nach H. MÜLLER jun. in obduzierten Fällen von Ventrikelseptumdefekten verhältnismäßig häufig angetroffen. Ich sah mehrfach eine mäßige Verbreiterung der Hilusschatten im Röntgenbilde.

In der Röntgenliteratur werden gewöhnlich als Charakteristikum des Ventrikelseptumdefekts kraftige pumpende mit der Systole des linken Ventrikels synchrone Bewegungen des rechten Herzrandes anstatt der mehr flatternden Bewegungen des rechten Vorhofs bezeichnet. Diese Beobachtung wurde zuerst von DENEKE an einem röntgenologisch und klinisch genau untersuchten, bereits im Leben diagnostizierten, später autopsisch bestätigten Fall von Ventrikelseptumdefekt mit Transposition der großen Gefäße gemacht. Bestätigungen von GROFDEL, in denen nur auf den Röntgenbefund hin die Diagnose gestellt werden konnte, und von A. HOFFMANN liegen vor. Es wurde aber schon früher bei der allgemeinen Besprechung der Pulsphänomene hervorgehoben, daß im Fall von DENEKE eigenartige Verhältnisse, nämlich eine sonst selten beobachtete Kleinheit und eine auffallend hohe Lage



Abb. 110 Ventrikelseptumdefekt. Verbreiterung des Herzschattens nach rechts und links.

Ich sah typisches Präcordialgeräusch über der Mitte des Sterns mit Herzbeschleunigung bei schrägem Foto. (T. M. H. G. U. G. T. N. D.)

des rechten Vorhofs vorgelegen haben. H. MÜLLER hat bei sicherem Ventrikelseptumdefekt das DENEKESche Symptom mehrfach vermißt. Unter den von mir gesehenen Fällen war es gleichfalls nur in einem Teil von ihnen vorhanden. Es ist bemerkenswert, daß gerade in diesen Fällen, welche im Gegensatz zu den meisten übrigen Herzbeschwerden hatten eine Erweiterung des Herzschattens nach rechts und eine Hypertrophie des rechten Ventrikels durch starke epigastrische Pulsation deutlich ausgeprägt war. Man wird demnach das DENEKESche Symptom wohl nur in solchen Fällen erwarten dürfen, bei denen der Ventrikelseptumdefekt von beträchtlicher Größe ist und eine erhebliche Blutmenge aus dem linken in den rechten Ventrikel überströmt und hierdurch zu einer primären Dilatation und folgenden Hypertrophie des rechten Ventrikels führt. Dies ist aber keineswegs immer in wesentlichem Grade der Fall. Andererseits findet sich der gleiche Pulsationstypus zuweilen bei ganz normalen Menschen mit kraftiger Herzaktion. Ich halte es daher nicht für angingig eine bestimmte Diagnose allein auf die genannte Pulsationsform des rechten Herzrandes zu stellen. Wenn sie in besonders starker Weise ausgesprochen ist, kann sie im Verein mit deutlichen anderen Symptomen eine gewisse diagnostische Bedeutung haben.

Unter etwa zehn eigenen bei der Musterung im ersten Weltkrieg gemachten Beobachtungen, die der Beschreibung von H. MÜLLER entsprechend ein sehr lautes systolisches Geräusch über dem

unteren Sternum in Höhe des 3—4 Intercostalraumes aufwiesen, welches nach allen Richtungen hin schwächer wurde, insbesondere deutlich von den so überaus häufigen akzidentellen Geräuschen im 2 Intercostalraum links zu unterscheiden war, handelte es sich in der überwiegenden Mehrzahl lediglich um Nebenfunde bei im allgemeinen gesunden Menschen und um röntgenologisch normale Herzen. Ich mochte demnach hier mit Wahrscheinlichkeit, wenn auch nicht völliger Sicherheit, einen geringfügigen Ventrikelseptumdefekt annehmen, welcher die Zirkulation nicht wesentlich beeinflusst. Als Beispiel diene bestehende Abbildung (vgl. Abb. 109). Das DENERESCHE Symptom war in diesen Fällen nicht vorhanden.

In einem anderen Falle, welcher auch einen kräftigen jungen Soldaten betraf, war aber während längerem Frontdienst ein allmählich zunehmendes Beklemmungsgefühl aufgetreten. Es bestand außer dem systolischen Geräusch und Schwirren über dem unteren bzw. mittleren Sternum eine mäßige Herzverbreiterung besonders nach rechts und ein etwas klappendes, aber nicht wesentlich verstärkter zweiter Pulmonalton. Das Elektrokardiogramm war normal. Im Röntgenbild erschien das Herz nach links und rechts etwas verbreitert, der linke Ventrikelbogen und besonders der rechte Vorhofbogen ziemlich stark gerundet. Bei langsamer und auffallend kräftiger Herzaktion war eine mit der Kontraktion des linken Ventrikels synchrone Zusammenziehung des rechten unteren Herz Bogens zu beobachten. Diese war aber etwas weniger intensiv als die des linken Herzrandes (vgl. Abb. 110).

In einigen meiner Fälle, die leichte Herzbeschwerden hatten und daher in der Klinik oder Poliklinik ärztlichen Rat suchten, sah ich eine mäßige Verbreiterung der Hilus- und sonstigen (arteriellen) Gefäßschatten, und zwar fielen mir hier mehrfach gerade die breiten fleckförmigen Schatten der orthoröntgenograden Gefäße in der Nähe des Hilus besonders auf.

Vorhofseptumdefekte. Unter den *Vorhofseptumdefekten* wurde ein besonderer, mit Enge der Aorta und Breite der Pulmonalis einhergehender Typus von Defektbildung am Septum bereits S. 80 beschrieben. Sein Röntgenbild ist durch die genannten markanten Gefäßanomalien und eine allgemeine Herzverbreiterung, an welcher der rechte Ventrikel den Hauptanteil hat, charakterisiert.

Dagegen stellt das häufig beobachtete *Foramen ovale apertum* eine sowohl klinisch wie röntgenologisch meist symptomlos verlaufende Anomalie dar, die isoliert und auch mit anderen Mißbildungen vereinigt vorkommt. In einigen Fällen wird klinisch ein prä-systolisches oder systolisches oder auch systolisch-diastolisches Geräusch am Sternumrand des 3—4 linken Rippenknorpels angegeben. Außerdem kann sich das Foramen ovale unter besonders seltenen Bedingungen, nämlich bei einer gleichzeitigen Mitralsuffizienz, durch positiven Jugularvenenpuls am Halse sowie durch sog. paradoxe Embolie verraten.

Stenose am Isthmus aortae. Unter den sehr verschiedenartigen angeborenen Anomalien der Aorta sind die seltenen im Anfangsteil in der Klappengegend gelegenen Stenosen und die verhältnismäßig häufige und oft mit langer Lebensdauer verbundene Enge am Isthmus aortae hervorzuheben. Außer den besonders von französischen Autoren beschriebenen anatomischen Unterscheidungen des Ortes der Stenosen oberhalb, an oder unterhalb der Einmundungsstelle des Ductus Botalli apertus ist für den röntgenologischen Nachweis die Frage wichtig, ob der Ductus Botalli geschlossen oder offen ist. In letzterem Falle ist wiederum im Röntgenbild die bekannte Erweiterung des Pulmonal Bogens zu erwarten. Aber auch ohne die Kombination mit Ductus Botalli apertus ist die Stenose am Isthmus aortae durch klinische und röntgenologische Merkmale ausgezeichnet. Diese sind:

1. Ein langgezogenes rauhes systolisches Geräusch über der Herzbasis, ferner manchmal ein systolisches Geräusch über dem Brustteil der Aorta descendens links neben der Wirbelsäule.

2. Hypertrophie (und bisweilen Dilatation) des linken Ventrikels.

Zu 1 und 2. Nach SONDERGAARD findet sich in schweren kindlichen Fällen oft eine ausgesprochene Erweiterung des linken Herzens. Bei einer in der Folge sich entwickelnden relativen Insuffizienz der Aortenklappen, die z. B. in dem bei ROKITANSKI beschriebenen Fall von SKODA und ebenfalls in einem selbst beobachteten Falle vorhanden war, außerdem ein diastolisches Geräusch und Dilatation des linken Ventrikels.

3. Ein Unterschied in der Füllung der Gefäße der oberen und unteren Körperhälfte. Diese kann sich in einer meßbaren Differenz des Blutdruckes ausdrücken (eigene Beobachtungen). Der Puls an den Beinarterien kann schwach oder nicht fühlbar und gegenüber dem Radialpuls verspätet sein.

4 Ausbildung eines arteriellen **Kollateralkreislaufes** zwischen oberen und unteren Gliedmaßen ist nach VIERORDT in etwa $\frac{1}{4}$ der Fälle nachweisbar. Dieser ist unter Umständen auch im Röntgenbilde durch Arrosion der Rippen durch die erweiterten Interkostalarterien festzustellen (RAILSBACK und DOCK) (vgl. Abb. 114).

5 Eine Erweiterung des Anfangsteils der Aorta kann perkutorisch durch eine leichte Dämpfung rechts vom Sternum palpatorisch und auskultatorisch durch fühlbare Pulsation sowie ein Schwirren im Jugulum und ein systolisches Geräusch nachweisbar sein. Ist aber weit aus im deutlichsten im Röntgenbild bei gerader und schräger Durchleuchtung besonders im zweiten schrägen Durchmesser erkennbar.

6 Eine Verbreiterung der Arteria subclavia sinistra war in einem von mir gesehenen Fall auf der linken Seite auch im Röntgenbild an dem links neben der Wirbelsäule aufwärts und dann bogenförmig lateralwärts über das Spitzenfeld hin wegziehenden Schatten nachweisbar (vgl. S. 194 Abb. 249). Auch rechts war eine leichte Verschattung des medialen Teiles des Spitzenfeldes durch die Erweiterung der Arteria anonyma und subclavia dextra hervorgerufen.

7 Bei hohem Sitz der Stenose ist im Gegensatz zu der starken Vorwölbung des Ascendensbogens rechts von der Wirbelsäule der sonst links vorspringende Aortenknopf nicht erweitert, sondern im Gegenteil nur als flacher Vorsprung angedeutet oder kann sogar ganz fehlen. Das Verhalten ist durch den anatomischen Befund leicht verständlich, den vorstehende Abbildung aus dem Atlas von KOMITSKY kennzeichnet.

8 Bei einer Drehung von 25—30° nach rechts kann am linken hinteren Rand der Aorta, sofern sich dieser innerhalb des Wirbelsaulenschattens abhebt, an der Stelle des Isthmus eine Einkerbung und darüber und darunter je eine leichte Ausbuchtung sichtbar sein. Dementsprechend kann der mit Kontrastmitteln gefüllte Ösophagus ober und unterhalb des Isthmus aortae je eine leichte Einkerbung aufweisen (WOLKE (LADNIKOFF)).

Als ein Beispiel aus zahlreichen eigenen Beobachtungen sei folgender Fall angeführt:

Die **isolierte Vorbuchtung des Ascendensbogens** im Röntgenbild im Verein mit einer sonst nicht erklärlichen enormen Blutdrucksteigerung von 220/100 mm Hg war es auch welche bei der Untersuchung eines jungen Mannes bei dem Lues und Nierenerkrankung ausgeschlossen waren in mir den Gedanken auf eine Stenose am Isthmus aortae erweckte. Die weitere Untersuchung ergab dann das Vorhandensein folgender

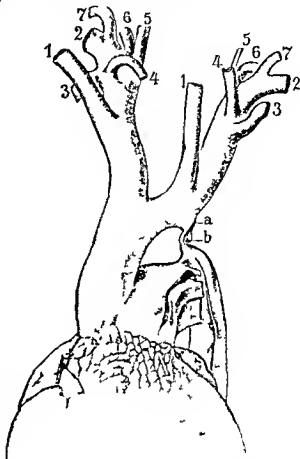


Abb. 111 Stenose am Isthmus aortae. Erweiterung der Aorta ascendens und der oberhalb des Isthmus (a, b) abgehenden Arterien (A. d. m. Aorta n. R. KOMITSKY).

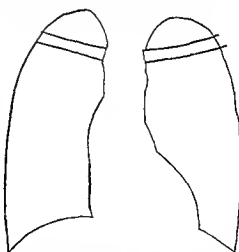


Abb. 112 Stenose am Isthmus aortae. Illustration der Stenose der Aorta ascendens am rechten F. d. G. schmal. A. te. k. opt. l. w. von d. W. bei Auf. K. Des d. schatt. Bezügl. h. der M. sehen E. sch. u. gen. vgl. d. n. T. i.

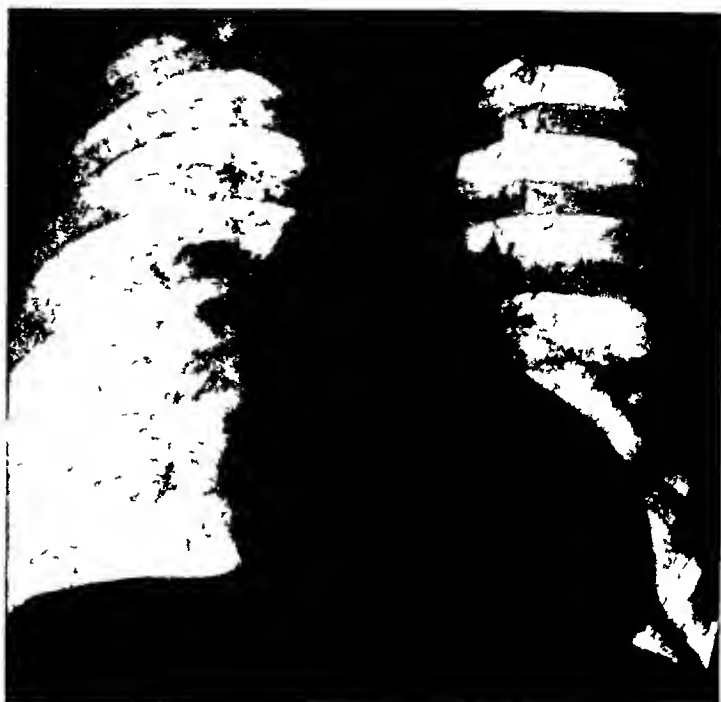


Abb 113 Isthmusstenose der Aorta

Fehlen des Aortenknopfes Hypertrophie und Dilatation des linken Ventrikels Erweiterung der Aorta ascendens



Abb 114 Isthmusstenose der Aorta

Einbruch des linken Mediastinums unterhalb des fehlenden Aortenknopfes im Anfangsteil der Aorta descendens Atrosion der Rippen durch die erweiterten Interkostalarterien

Zeichen: Unföhlbarkeit des Pulses in den Beinarterien beiderseits Blutdruck am Oberschenkel auskultatorisch gemessen 120/100 mm Hg, gegenüber 220/100 an der Radialis Verbreiteter und heftiger Spitzenstoß im 5. Intercostrarraum etwas innerhalb der Brustwarzenlinie Langgezogenes rauhes systolisches Geräusch über dem Manubrium sterni mit dem Maximum im 2. Intercostrarraum

rechts neben dem Sternum. Starke Akzentuation des zweiten Aortentones. Außerdem ist ein ganz lautes und rauhes Geräusch von fast sagendem Charakter am unteren Rippenbogen in der linken Parasternallinie etwa in der Höhe der 7. Rippe hörbar, das nach oben und unten hin sehr bald an Intensität abnimmt. Es wurde auf Fortleitung durch den linken Leberlappen von der Aorta her bezogen. Hierfür spricht auch, daß es ebenfalls über dem rechten Leberlappen, wenn auch weniger laut, hörbar war. Zeichen eines Kollateralkreislaufes waren nicht vorhanden. Das Röntgenbild zeigte eine auffallende Vorbuchtung und starke Pulsation des Ascendensbogens. Dies tritt am stärksten bei Durchleuchtung im zweiten schrägen Durchmesser hervor. Im ersten schrägen Durchmesser ist das Aortenband mäßig verbreitert. Der Aortenknopf links von der Wirbelsäule ist kaum angedeutet. Der linke Ventrikelbogen ist stark gewölbt, nur der Spitzenteil leicht verbreitert. Herzmaße (Orthodiagramm): $L = 14,2$ $M r = 4,2$ $M l = 9,5$ cm. Es besteht eine linkskonvexe Skoliose der Brustwirbelsäule (vgl. Tafel II, Fig. 6 und Abb. 112).

Gleichartige röntgenologische Beobachtungen sind im deutschen und anglo-amerikanischen Schrifttum in dem diese Anomalie als *Coarctation* bezeichnet wird, häufig veröffentlicht worden.



Abb. 113. Transposition der großen Gefäße

Bei hohem Grade von Stenose kann es oberhalb des Isthmus aortae infolge Dehnung der Wandungen durch den aufs höchste gesteigerten Blutdruck zu Aneurysmabildung und Spontanruptur kommen. Von der nicht ganz wenige Fälle im Schrifttum gesammelt sind und von der ich auch einen Fall klinisch und autopsisch gesehen habe.

Transposition der großen Gefäße. Die Fälle von *Transposition der großen Gefäße*, unter welchen entwicklungsgeschichtlich sehr viel verschiedene Unterabteilungen gemacht werden können, erreichen selten ein höheres Lebensalter, falls nicht durch das gleichzeitige Vorhandensein anderer Anomalien, z. B. von Ventrikelseptumdefekt, Ductus Botalli apertus usw., ein gewisser Ausgleich für den Blutkreislauf geschaffen ist. Nach HOCHSINGER ist ein Verdacht auf reine Transposition bei kleinen Kindern mit starker Cyanose und reinen Herztönen mit klappendem zweiten Ton an der Basis gegeben. Als röntgenologisches Merkmal erwähnt DE LA CAMP die Unsichtbarkeit des Aortenbandes.

Im folgenden Falle der klinisch die von HOCHSINGER angegebenen Zeichen darbot, war im Röntgenbild kein Gefäßschatten neben der Wirbelsäule sichtbar. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß dieser schon normalerweise bei ganz kleinen Kindern sehr wenig entwickelt zu sein pflegt.

7 Wochen altes Kind mit starker Cyanose, die sich beim Schreien zur Schwarzblaufärbung steigert. Systolisches Geräusch an der Herzspitze und über der Pulmonalis, sonst reine Herztöne. Zweiter Pulmonalton leicht akzentuiert.

Röntgenbild: Rechter Herzanteil verbreitert. Rechter Vorhofsbogen stark gewölbt. Ein Gefäßschatten ist innerhalb des Wirbelsäulenschattens, welchen er nicht überragt, nicht zu differenzieren. Ein ganz schmaler Streifen, der sofort in den Wirbelsäulenschatten übergeht, ist nur dicht oberhalb des rechten Vorhofsbogens angedeutet. Herzmaße: $L = 6,0$ $M r = 2,4$ $M l = 3,3$ (vgl. Abb. 115).

Autoptischer Befund Transposition der großen Gefäße, die Aorta entspringt aus dem rechten, die Pulmonalis aus dem linken Ventrikel Die Aorta steigt gerade aus dem rechten Ventrikel aufwärts die Pulmonalis liegt dahinter, sie ist nicht randbildend Doppelte Vena cava superior Ductus Botalli apertus Breite Arteriae bronchiales Rechter Ventrikel stark hypertrophisch (vgl. Abb. 116)

Dextrokardie Unter *Dextrokardie* wird in weiterem Sinne jede Rechtsverlagerung des Herzens, in engerem Sinne nach dem Vorschlag von MONCKEBERG, HERMHEIMER u. a. eine auf Grund einer Entwicklungsstörung entstandene spiegelbildliche Lagerung des Herzens verstanden, nur diese letztere Anomahe soll an dieser Stelle besprochen werden. Sie kommt allein ohne gleichzeitige entsprechende Verlagerung selten vor und ist dann fast stets mit anderen Bildungsfehlern verbunden. Verschiedene hierbei mögliche Varianten sind einschließlic des röntgenologischen und elektrokardiographischen Verhaltens von

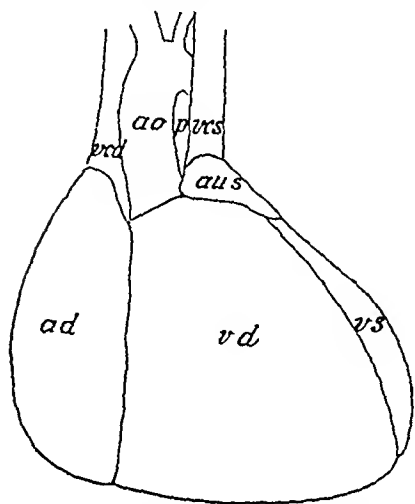


Abb. 116 Transposition der großen Gefäße Autopsiebefund zu Abb. 115

ao Aorta Die Arteria pulmonalis (p) liegt hier ziemlich versteckt, da links davon abnormer Weise eine Vena cava superior sinistra (.cs) vorhanden ist

MANDELSTAMM näher geschildert. Häufiger wird die Dextrokardie als Teilerscheinung einer spiegelbildlichen Verlagerung sämtlicher Brust- und Bauchorgane, eines Situs viscerum inversus totalis, beobachtet. Dieser Zustand veranlaßt keinerlei Störungen und hat nur insofern Bedeutung, als ohne Röntgenuntersuchung aus der abnormen Lage der Herzdämpfung bisweilen irrtümliche Schlüsse auf krankhafte Veränderungen, insbesondere Verziehung und Vergrößerung des Herzens nach rechts gezogen werden. Das Röntgenbild klärt den Irrtum sofort auf.

Dextroversion Als „primäre Dextroversion“ bezeichnet HELLMER eine durch embryonale Mißbildung entstandene Verlagerung des Herzens, bei welcher die arterielle (sonst die linke) Kammer vorn und die venöse (sonst die rechte) Kammer rechts nach hinten zu gelegen ist, so daß das Herz nach rechts gedreht erscheint. Die großen Gefäße entspringen richtig aus den zugehörigen Herzhöhlen. Das Röntgenbild des von ihm beobachteten und später durch Sektion geklärten Falles zeigt im Sagittaldurchmesser einen mehr nach rechts als nach

links über die Mittellinie reichenden Herzschatten, dessen rechter Rand vom rechten Ventrikel und dessen linker Rand vom linken Vorhof gebildet wird. Diese kongenitale Anomalie ist von ROKITANSKI als „korrigierte Transposition“ beschrieben worden.

Mesokardie *Mesokardie* wird eine Mittelstellung des Herzens im Brustkorb genannt, die von der Fetalzeit her beibehalten ist (HOCHSINGER). Perkussionsbefund und Röntgenbild zeigen gegenüber der Norm eine nach rechts verrückte Lage des sonst nicht veränderten Herzens. Die Differentialdiagnose hat eine erworbene Rechtsverlagerung durch Zug einer rechtsseitigen Lungenschrumpfung oder Pleuraschwarte zu berücksichtigen. Das helle Lungenfeld und der gleichmäßige Thoraxbau mit überall gleich weiten Zwischenrippenräumen lassen aber bei der Mesokardie eine solche Entstehung ausschließen.

Es kommt auch eine sogar über die Mittelstellung hinausgehende *Rechtslage des Herzens*, anscheinend angeborenen Ursprungs vor, bei welcher im Gegensatz zum spiegelbildlichen Situs der vorher geschilderten Dextrokardie der rechte Vorhofsrand rechts, die Herzspitze links gelegen ist. Zwei derartige Fälle sind von LUDWIG und von ASSMANN in früheren Auflagen dieses Lehrbuches beschrieben.

Persistenz des rechten Aortenbogens Situs inversus aortae Hohe Rechtslage der Aorta. Indem sich die Aorta aus der persistierenden rechten anstatt der linken vierten Kiemengangsarterie entwickelt und über den rechten Bronchus hinwegzieht, entsteht eine „hohe Rechtslage“ der Aorta, bei welcher der Ursprung aus dem linken Ventrikel gegenüber der Norm nicht verändert zu sein braucht. Die Anomalie kommt allein für sich oder mit anderen Mißbildungen am Herzen und an den Gefäßen

vereinigt vor Röntgenologisch untersuchte Fälle von reinem rechtsseitigen Verlauf des Aortenbogens ohne sonstige Veränderungen am Herzen sind von HANNIG ARKIN RENANDER HERZOG und FIRNBACHER GROSSMANN und MELLER BIEDERMANN KOMMERELL GREENEDER BEDFORD und PARKINSON u. a. beschrieben worden. Nach den Beobachtungen von BIEDERMANN und KOMMERELL ist diese Anomalie bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit verhältnismäßig häufig durch die Röntgenuntersuchung festzustellen.

Der Röntgenbefund ist dadurch gekennzeichnet, daß bei sagittalem Strahlengang ein scharf umschriebener pulsierender Schatten rechts statt links vom Sternum bzw. der Wirbelsäule sichtbar ist und daß das breite Aortenband im zweiten statt im ersten schragen Durchmesser und zwar rechts von der Trachea und oberhalb des rechten Bronchus hervortritt. Dagegen ist im ersten schragen Durchmesser nur ein schmaler Teil der

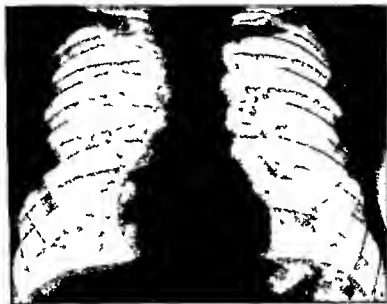


Abb. 117 Mesokardie Normale Lage der Aorta

aufsteigenden Aorta rechts von der hellen Luftsäule der Trachea sichtbar durch welche der Aortenbogen größtenteils weggeleuchtet wird. Die Aorta descendens zieht entweder zunächst auf der rechten Seite der Wirbelsäule herab und tritt erst erheblich tiefer auf die linke Seite über oder begibt sich in selteneren Fällen schon ziemlich weit oben auf die linke Seite.

Mitunter ist die Verbreiterung des Mediastinalschattens nach rechts nicht sehr ausgesprochen und andererseits auf der linken Seite ein dem gewöhnlichen Aortenknopf ähnlicher Schatten sichtbar welcher durch eine erhalten gebliebene linke Aortenwurzel hervorgerufen wird. Als dann kann diese Anomalie bei alleiniger Betrachtung im sagittalen Durchmesser leicht übersehen werden. Einen wesentlich klareren Einblick in die topographischen Verhältnisse verleihen dagegen die Bilder im schragen Durchmesser namentlich wenn man das Verhalten der hellen Luftsäule der Trachea und des Schattens des mit Barium gefüllten Ösophagus mit berücksichtigt. Diese Gebilde werden durch die dahinter vor der Wirbelsäule gelegene Aorta nach vorn gedrängt und zeigen oft Verlagerungen und Einbuchtungen.

Insbesondere kommt häufig eine abnorme Lage des Ösophagus vor, der zunächst auf der Kuppe des Aortenbogens gelegen ist und dann an dessen vorderer linker Seite bogenförmig um diesen herumzieht. Er wird in diese Lage durch die aus der linken sechsten Segmentalarterie und einem Abschnitt der dorsalen Aortenwurzel entstehende Arteria subclavia sinistra versetzt (RENANDER) die in ihrem Anfangsteil mitunter divertikelartig erweitert ist (ARKIN). Durch diesen abnorm gewundenen Verlauf des Ösophagus vor dem

Aortenbogen werden in manchen, nicht in allen Fällen Schluckstörungen hervorgerufen, die als Dysphagia lusoria bezeichnet werden

Nicht selten kommt die Persistenz des rechten Aortenbogens, bei welcher wiederum verschiedene, hier nicht näher aufzuführende entwicklungsgeschichtliche Varianten unterschieden werden können, mit anderen Anomalien des Herzens vereinigt vor. In den beiden folgenden, von ALBRACHT und mir an der Leipziger Medizinischen Klinik im Röntgenbilde beobachteten und von MOHR beschriebenen Fällen war gleichzeitig ein *subaortaler Defekt im Ventrikelseptum* vorhanden, auf welchen die aus beiden Ventrikeln entspringende Aorta reitet. Die Aorta war hierbei erweitert, die Arteria pulmonalis verengt. Gleichzeitig

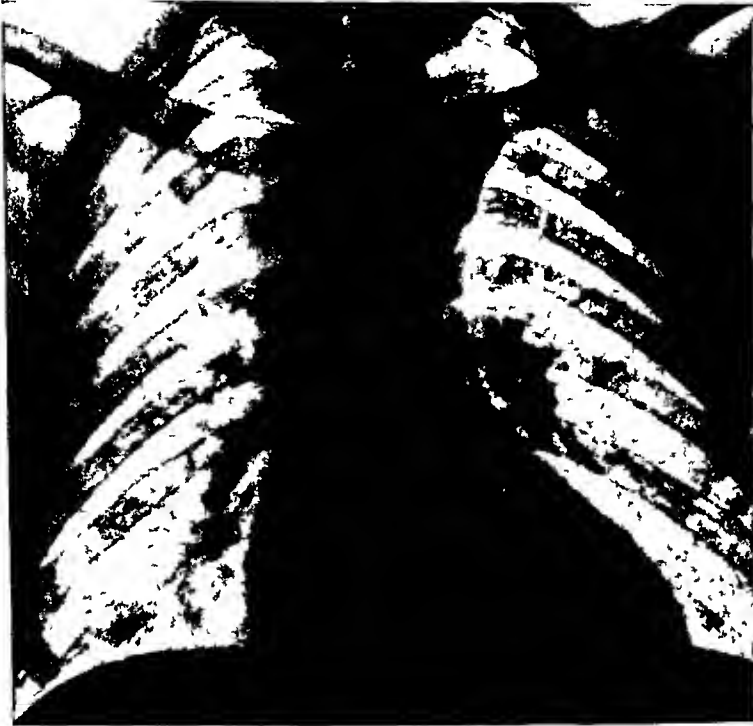


Abb 118 Rechtslage der Aorta
Ösophagus nach links verlagert

bestand, wie bei kongenitalen Herzfehlern häufig, eine geringe Skoliose der Brustwirbelsäule. Ebenso wurde in einem von MARDERSTEIG beschriebenen Falle eine hohe Rechtslage der Aorta und ein subaortaler Ventrikelseptumdefekt, ferner gleichzeitig ein Foramen ovale apertum autopsisch nachgewiesen. Die weiteren Merkmale werden am besten an der Hand der beiden von MOHR beschriebenen Fälle erörtert. Im amerikanischen Schrifttum wird diese Anomalie als EISENMENGER-Komplex bezeichnet.

1. K., 34-jähriger Mann. Von Kindheit auf blaues Gesicht und Kurzatmigkeit, häufig Bluthusten. Befund: Erhebliche Cyanose, die sich nach Anstrengung zur Schwarzblaufärbung steigert. Hämoglobingehalt 135—150, 9—10 Millionen Erythrocyten. Trommelschlagelfinger und -zehen. Links-konvexe Skoliose der oberen, rechtskonvexe der unteren Brustwirbelsäule. Herz: Dämpfung rechts $1\frac{1}{2}$ Querfinger rechts vom rechten Sternalrand, links Mammillarlinie. Spitzenstoß nicht deutlich fühlbar. Starke epigastrische Pulsation. Über dem ganzen Herzen lautes langgezogenes, blasendes systolisches Geräusch, dessen Maximum am linken Sternalrand in Höhe des dritten Interkostalraumes bzw. des Ansatzes der vierten Rippe liegt. Starke des zweiten Pulmonaltones bei verschiedenen Beobachtungen verschieden angegeben, gewöhnlich als nicht deutlich akzentuiert, einmal sogar als nicht hörbar bezeichnet. Schwirren nirgends fühlbar. Über der linken Carotis und Subclavia, sowie über allen Lungenteilen ist gleichfalls ein systolisches Geräusch hörbar. Im Elektrokardiogramm stark negative T_p-Zacke.

Röntgenuntersuchung: Herz bezüglich Form und Größe ohne wesentliche Abweichungen. Sehr ausgesprochene Herzspitze. Das Gefäßband zeigt folgende Eigentümlichkeiten: Links von der leicht nach links vorspringenden skoliotischen Wirbelsäule ist weder ein Pulmonalbogen noch ein Aortenknopf

erkennbar dagegen ist rechts von der Wirbelsäule unterhalb des Ansatzes der rechten Clavicula ein bandförmiger pulsierender Schatten sichtbar. Bei schräger Durchleuchtung in I. Echterstellung (im ersten schrägen Durchmesser) ist statt des gewohnten Aortenbandes nur ein schmaler und wenig intensiver aber deutlich pulsierender Schatten sichtbar. Dagegen tritt im zweiten schrägen Durchmesser oberhalb des rechten Bronchus ein breiter Schatten deutlich hervor, der durch seinen Ursprung aus dem Herzschatten mit welchem er den gewöhnlichen Vorhofsgesäßwinkel bildet und durch eine deutliche Pulsation als Aorta charakterisiert ist.

Es handelt sich demnach um ein Reiten der breiten Aorta auf dem rechten Bronchus. Die mangelhafte Sichtbarkeit der Aorta im ersten schrägen Durchmesser ruht davon her, daß sie sich bei dieser Strahlennrichtung mit der Luftsäule der Trachea deckt und hierdurch größtenteils fortgeleuchtet wird. Über die differentialdiagnostischen Erwägungen und weiteren Einzelheiten des Falles vergliche die Abhandlung von Mörk. Während einer fortgesetzten mehrjährigen Beobachtung wurde später die Entwicklung einer Tuberkulose festgestellt, die zum Tode führte.

Autopsischer Befund: Subaortaler Defekt im Ventrikel-septum, auf welchem die erheblich erweiterte Aorta reitet. Diese zieht über den rechten Bronchus hinweg und wendet sich im absteigenden Teil in Höhe der unteren Brustwirbelsäule zu deren linker Seite. Ostium pulmonale verengt, Conus pulmonalis wenig entwickelt. Pulmonalarterie sehr dünnwandig. Hypertrophie des rechten Ventrikels. Hochgradige Lungenentuberkulose.

2 17-jähriger Junghing von Jugend auf kurzatmig.

Befund: Intensive Cyanose. Trommelschlageller und zehen Herz. Rechts zwei Querfinger vom rechten Sternalrand links Mamillarlinie. Langerzogenes systolisches Geräusch mit dem Punctum maximum in der Mitte des Sternums zwischen drittem und viertem Rippenansatz. An der Herzspitze und auch an der Basis ist deutlich ein kraftiger sich an das Geräusch anschließender zweiter Ton zu hören. Über den Carotiden ein systolisches Geräusch und ein leiser zweiter Ton.

Röntgenuntersuchung: Leichte rechtskonvexe Skoliose der oberen Brustwirbelsäule. Herz etwas nach rechts verbreitert, sonst ohne Besonderheiten. Der Aortenknopf fehlt an normaler Stelle, ist dagegen unterhalb des Ansatzes des rechten Schlüsselbeins oberhalb des rechten Bronchus sichtbar. In der Lunge tuberkulöse Herdschatten.

Autopsischer Befund: Subaortaler Septumdefekt mit rechts liegender auf dem Defekt reitender Aorta, die über den rechten Bronchus hinwegzieht.

Außer den vorstehend angeführten häufigsten Typen kommen noch zahlreiche andere angeborene Fehlbildungen des Herzens und der großen Gefäße vor, die sich in mannigfacher Weise miteinander verbinden können. Die Röntgenuntersuchung liefert zu ihrer Feststellung sehr wertvolle Stützen. Ihre Ergebnisse sind durch die Angiokardiographie noch wesentlich ergänzt worden, indem durch Injektion von Kontrastflüssigkeit in eine Armvene unter Umständen nach Einführung eines Katheters bis in den rechten Vorhof und andererseits in die Armarterie einzelne Herzteile und Gefäße und abnorme Verbindungen zwischen ihnen deutlich gemacht werden können. Die Ergebnisse der Röntgenuntersuchung sollen aber auch hier mit denen der übrigen klinischen Untersuchung zusammengehalten werden, unter diesen kommt der Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Blutes in einzelnen Herzteilen und Gefäßen eine besondere Wichtigkeit zu. Die auf die Gesamtergebnisse gegründete Diagnose der angeborenen Herzfehler hat neuerdings auch praktisch eine erhöhte Bedeutung erlangt, seit bei einigen Anomalien (namentlich bei Ductus Botalli, Perforatus Isthmusstenose, Pulmonalstenose bzw. Fallots Tetralogie) durch ein operatives Vorgehen eine wesentliche Besserung der Kreislaufverhältnisse erzielt werden kann.



Abb. 119 Rechtslage der Aorta

Der obere Fall w. Abb. 118 m. r. s. schräg a. D. h. messer
B. g. förmig e. v. d. i. d. n. ch. vorn. e. l. ten. Ösophagus



Abb 120 Stenose des Ostium pulmonale. Rechtslage der Aorta, die über einem Ventrikelseptumdefekt reitet und oben über den rechten Bronchus hinwegzieht.

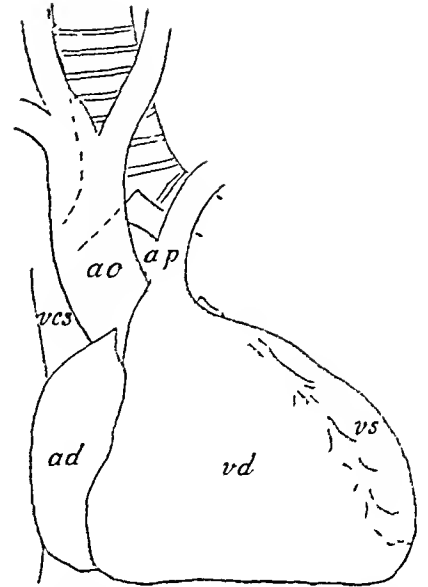


Abb 121 Autopsiebefund zu Abb 120. Bezeichnungen wie früher. Die Aorta ist breiter, die Pulmonalarterie ist schmaler. Die Aorta zieht über den rechten Bronchus hinweg.



Abb 122 Hohe Rechtslage der Aorta, welche über den rechten Bronchus hinwegzieht. Derselbe Fall wie in Abb 120 und 121 im ersten schrägen Durchmesser. Statt der gewöhnlichen breiten Aorta findet man ein schmales Stück der Aorta, welches sich über den rechten Bronchus hinwegzieht. Der obere Teil der Aorta ist über dem rechten Bronchus verengt.

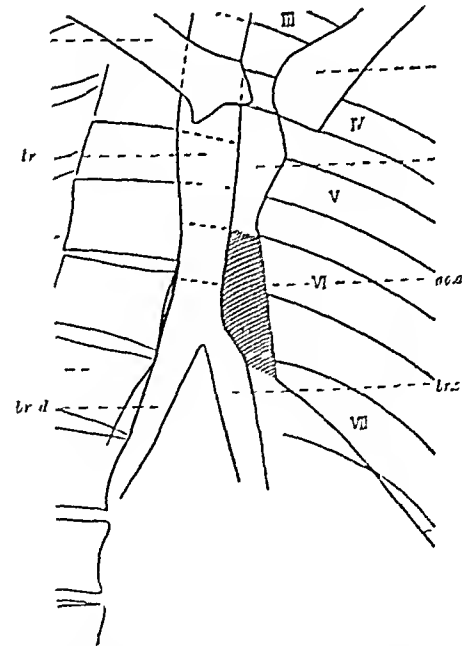


Abb 123 Erläuternde Skizze zu Abb 122. *ao a* Aorta ascendens, *tr* Trachea, *br d* Bronchus dexter, *br s* Bronchus sinister.



Abb 124 Hohe Rechtslage der Aorta die über den rechten Bronchus hinwegzieht. Derselbe Fall wie in Abb 120—123 im zweiten schrägen Durchmesser.
O r h l s Lum d h t n Bronch l l b ste
A l l d s h b

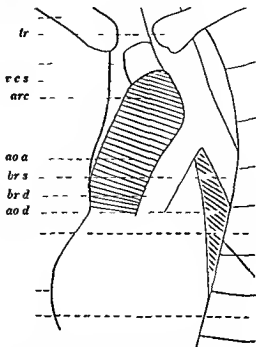


Abb 125 Erläuternde Skizze zu Abb 124.
a Aorta descendens aod Aorta descendens arc Arcus aortae
t Trachea b Bronchus dexter b s Bronchus sinister
c Aorta



Abb 126 Hohe Rechtslage der Aorta welche über einem Kammerseptumdefekt reitet und später über den rechten Bronchus hinwegzieht (autopsische Kontrolle).
B i → A l l b o g l h über l h t Bronch h weg h t

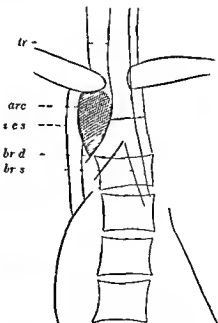


Abb 127 Erläuternde Skizze zu Abb 126.
Aorta descendens aod Aorta descendens arc Arcus aortae
t Trachea b Bronchus dexter b s Bronchus sinister
c Aorta

2. Herzbeutel.

Vom normalen *Herzbeutel* ist im Röntgenbild nichts zu sehen. Bisweilen erscheinen in beiden Herzzwerchfellwinkeln zarte, annähernd dreieckige, leicht konkav nach auswärts gekrümmte Schatten, welche von ROMHID als Herzbeutelzipfel beschrieben sind. Sie treten im Inspirium deutlicher als im Expirium hervor. Durch ihre geringe Schattenintensität heben sie sich gegenüber den tieferen Herzschatten oft deutlich ab. Ihr Kenntnis ist wichtig, um die Herzspitze davon klar zu trennen und nicht den Fehler einer Überschätzung des Längsdurchmessers des Herzens zu begehen. SCHWARZ hat auf diese Schattengebilde ausschließlich auf der linken Seite des Herzens bei Fettleibigen aufmerksam gemacht und sie auf Anhäufung extraperikardialen Fettgewebes bezogen, wofür er anatomische Unterlagen beibringt, außerdem auch betont, daß ein derartiger „Fettburzel“ anatomisch auch bei sonst nicht fetten Personen gefunden wird. Die Ansicht von SCHWARZ halte ich für völlig richtig. Sehr gut ist der Fettburzel auf der von CORNING

Abb 128 Ausfüllung der Herzzwerchfellwinkel

Rechts durch Vena cava inferior und Vena hepatica dextra, links durch extraperikardiale Fettanhäufung

entlehnten Abb 129 dargestellt. Von einem Perikardzipfel kann man auch dort, wo sich wenig Fettgewebe findet, meiner Ansicht nach deshalb nicht sprechen, weil das parietale Perikard medialwärts parallel der Herzspitzenkontur umbiegt, während der beschriebene

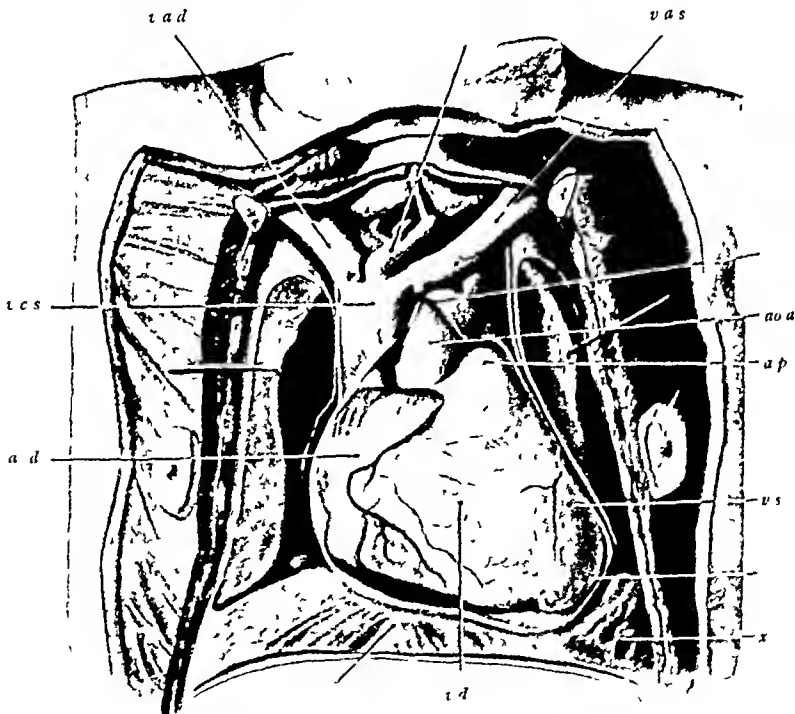


Abb 129 Extraperikardiale Fettanhäufung zwischen äußerem Blatt des Perikards, Pleura mediastinalis und Zwerchfell bei x

Sonstige Bezeichnungen wie früher (Nach CORNING)

Schatten mit nach außen konkaver Krümmung lateralwärts zum Zwerchfell hinabzieht. Diese Begrenzung wird vielmehr durch das mediastinale Pleurablatt gebildet, das nach unten lateralwärts in die Pleura diaphragmatica übergeht. Parietales Perikard und mediastinales Pleurablatt, die weiter oberhalb miteinander verwachsen sind, treten etwa in

Hohe der Herzspitze auseinander und schließen so zusammen mit dem Zwerchfell einen von lockerem Bindegewebe gefüllten Raum ein in dem Fett in wechselnder Masse eingelagert ist

Auf der rechten Seite hat der den Herzzwerchfellwinkel ausfüllende Schatten gewöhnlich eine rindere Entstehung. Wie bereits S. 5 auseinandergesetzt wurde ist hier der zwischen rechtem Vorhof und Zwerchfell senkrecht abwärts ziehende Schatten auf die Vena cava inferior zurückzuführen und eine in sehr ähnlicher Weise wie auf der linken Seite nach außen konvexe und lateralwärts in den Zwerchfellbogen übergehende Krümmung auf die laterale Wand der Vena hepatica dextra zu beziehen.

In seltenen Fällen kann freilich auch rechts der Herzzwerchfellwinkel durch eine extra perikardiale Fetthäufung in ähnlicher Weise wie links ausgefüllt werden. Ich verfuhr über eine derartige Beobachtung mit anatomisch sichergestelltem Befund. Die Entstehung durch die Vena cava bzw. hepatica konnte hier mit Sicherheit dadurch ausgeschlossen werden daß es sich um ein weit nach rechts hinüberreichendes Herz bei einem dekompensierten Mitralfehler handelte, dessen parietalem Perikardblatt eine Fettsammlung dicht oberhalb des Zwerchfells eingelagert war. Dagegen lag die Cava viel weiter medialwärts nahe der Wirbelsäule und war durch den davorliegenden stark gedehnten rechten Vorhof ganz verdeckt. Diese beiden Entstehungsmöglichkeiten einer normalen Ausfüllung des rechten Herzzwerchfellwinkels nämlich einmal und zwar am häufigsten durch die hinten gelegene Vena cava inferior und zweitens durch eine weiter ventralwärts befindliche extra perikardiale Fetthäufung sind auch von HIRSHWEISER festgestellt und durch genaue Tiefenmessung mittels des Blindenröntgenverfahrens in sicherer Weise voneinander unterschieden worden.

Perikarditis

Von krankhaften Veränderungen des Herzbeutels ist die *trockene Entzündung* im Röntgenbild nicht sichtbar dagegen findet ein *Exsudat* darin deutlichen Ausdruck. Im Exsudatschatten ist der Herzschatten selbst nicht abzugrenzen. Vereinzelt Angaben daß sich das Herz durch etwas größere Schattentiefe innerhalb des Exsudatschattens abgehoben haben soll bedürfen einer besonderen Erläuterung. Unter einer größeren Reihe eigener Beobachtungen von exsudativer Perikarditis habe ich keine Differenzierung innerhalb des allgemein verbreiterten Mittelschattens wahrgenommen. Nur in einem Falle glaubte ich bei genauer Betrachtung einen tieferen Kernschatten und hellere Randsäume unterscheiden zu können. Ich neige zu der Annahme daß diese durch die den Herzbeutel am Rande überlagernden Lungenränder hervorgerufen waren. Eine derartige Entstehung ist vielleicht auch bei den in der Literatur angeführten Fällen (F. SCHULTZE, ANELUNG Fall I) in Betracht zu ziehen in denen eine zarte und verschwommene Aufhellung der Randpartien als Ausdruck eines Perikardalexsudats angesehen wird.

In voller Klarheit und mit ganz scharfer Grenze hebt sich dagegen ein dunkler Kernschatten innerhalb seitlich anliegender Schatten in dem von SCHWABER unter der Diagnose einer exsudativen Perikarditis veröffentlichten Falle ab welcher deshalb besonders hervorgehoben werden muß weil eine ausgezeichnete Wiedergabe des Röntgenbildes vorliegt. Es besteht hier ein auffallender Gegensatz zu dem üblichen vorher geschilderten Verhalten auch zu der Beobachtung von F. SCHULTZE bei welcher die Begrenzung des inneren Herzschattens ausdrücklich als weniger scharf und nicht überall gleichmäßig scharf begrenzt angegeben wird. Deshalb hat die Deutung des Falles von SCHWABER bei den verschiedensten Seiten (FRAGOTT, KLOMER und HOCHSCHILD, GROEDL, ASSMANN) Zweifel und Widerspruch erregt. Meiner Ansicht nach spricht vor allem dagegen daß auf dem Bilde der Rand des inneren Herzschattens in der Gegend der Herzspitze den äußeren kreuzt und etwas überragt. Ferner der gleichbleibende Befund des Röntgenbildes bei längerer Beobachtung und besonders auch der klinische Verlauf in welchem die bei exsudativer Perikarditis stets vorhandene Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes gänzlich fehlt. Es sind daher andere Deutungen dieses Falles in Erwägung gezogen worden namentlich eine beiderseitige Pleuritis mediastinalis welche dem Herzen rechts und links benachbart ist und nach S. 111 gleichfalls eine Verdoppelung der Herzkontur vertauschen kann oder ein paravertebraler Abszeßschatten. Die letztere Möglichkeit konnte in künftigen Fällen durch Beobachtung bei Drehung und durch Vergleich der dorsoventralen und ventrodorsalen Aufnahmen in welchen die Größe eines paravertebralen Abszeßschattens Verschiedenheiten

zeigen mußte, leicht entschieden werden. Auch ein von PAETSCHE mitgeteilter Fall mit doppelten Herzkonturen bei angeblicher exsudativer Perikarditis erscheint namentlich in Rücksicht auf den klinischen Befund nicht zweifelsfrei. Das auch dort vorhandene, mit den Herzphasen synchrone Reibegeräusch ist nicht beweisend, da es auch durch eine extraperikardiale Pleuritis hervorgerufen werden kann.

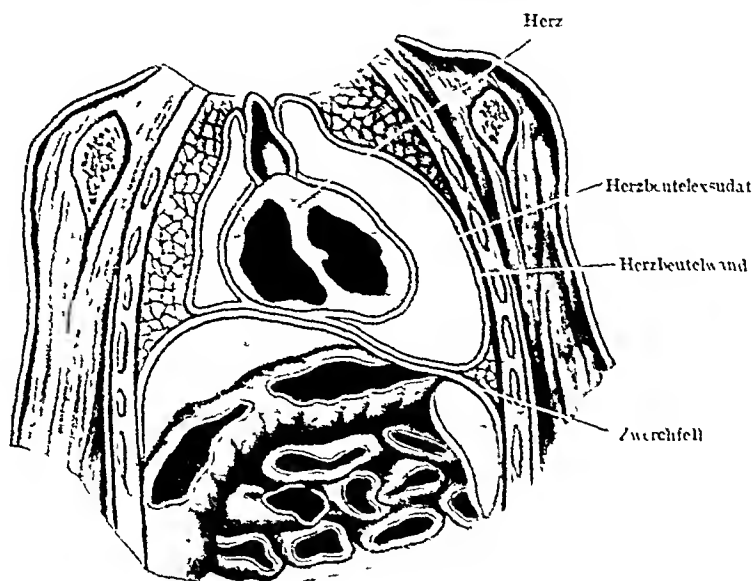


Abb. 130. Großes Perikardialexsudat. Frontalschnitt durch den Thorax nach CURSCHMANN.

Die Größe des Mittelschattens nimmt durch das hinzukommende Exsudat nach rechts und links und frühzeitig auch nach oben hin zu. Hierdurch wird der Herz-zwerchfellwinkel beiderseits verstrichen. Insbesondere ist auf die von EBSTEIN bei der Perkussion bereits betonte Abstumpfung des rechten Herz-zwerchfellwinkels als wichtiges Frühsymptom

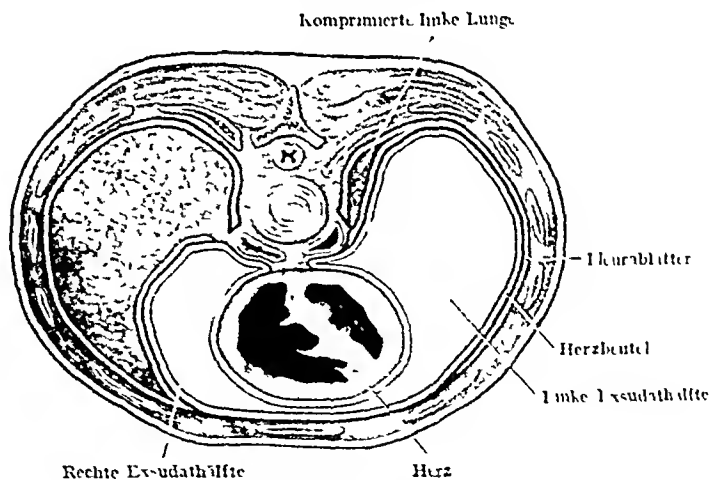


Abb. 131. Großes Perikardialexsudat. Horizontalschnitt durch den Thorax nach CURSCHMANN.
Die linke Lunge ist hochgradig komprimiert.

emes Herzbeutelergusses hinzuweisen. Faßt man dagegen den äußersten Winkel selbst ins Auge, so erscheint er im Röntgenbilde meist nicht stumpf, sondern im Gegenteil spitz, und zwar sogar spitzer als gewöhnlich, weil die Begrenzungshöhe des Herzbeutelschattens kurz vor ihrem Übergang ins Zwerchfell stärker als normal gekrümmt ist. Daß derartige Feinheiten der Perkussion entgehen, erscheint selbstverständlich, denn hierdurch kann nur die grobe Verlaufsrichtung der Grenzen im allgemeinen festgestellt werden und auf diese Weise wird bei größerer Ausdehnung des Ergusses nach rechts stets ein stumpfer Winkel erhalten. Infolge der frühzeitigen erheblichen Ausdehnung nach rechts kommt bei

kleineren und mittleren Herzbeutelergüssen oft eine annähernd bilateral symmetrische Figur heraus bei größeren überwiegt der linke Anteil den rechten wieder in stärkerem Maße. Bald nach Ausfüllung der unteren Recessus oder fast gleichzeitig sammelt sich das Exsudat in den Winkeln zwischen Herz und Gefäßstamm an, hüllt diesen wenigstens im unteren Teil beiderseits ein und führt so zu einem Verstreichen der normalen Unterteilung der Herzkontur in einzelne Bogen. Hierauf gründet sich der Vergleich der Perkussionsfigur mit einem Dreieck, der aber höchstens für kleinere Exsudate zutreffend ist. Bei größeren gehen die Begrenzungslinien des Exsudats oben vom Gefäßstamm seitwärts besonders nach links zunächst fast in horizontaler Richtung ab und verlaufen dann stark bogenförmig nach außen, wobei links oft die Thoraxwand erreicht wird, um endlich



Abb. 13. Exsudative Perikarditis tuberculosa. Hämatogene Lungenstreuung.

wieder mit mediawärts gerichteter Krümmung in den Zwerchfellschatten überzugehen. Infolge dieses stark bogenförmigen Verlaufs kommt dann eine Beutelform zustande, auf welcher der oberste Teil des Gefäßstammes als kurzer Stiel oder Schornstein aufsitzt. Die üblichen Maße sind durch das starke Überwiegen des Transversaldurchmessers über den Längsdurchmesser charakterisiert. Die abschnittsweise differenzierte Pulsation des normalen Herzschatteus ist nicht erkennbar. Statt dessen kann eine gleichmäßige systolische Erschütterung des ganzen Exsudatschatteus auftreten.

So markant auch ein solches Bild ist, so kann doch die Abgrenzung gegenüber der sehr ähnlichen Figur bei einer allseitigen Herzverbreiterung infolge Myokarditis oder bei dekompensierten Klappenfehlern große Schwierigkeiten bereiten. Denn auch hierbei ist die Bogenabgrenzung häufig verwischt oder aufgehoben und auch die Kontraktionen der einzelnen Abschnitte sind nicht immer deutlich voneinander abzugrenzen, da bei schwachem, erheblich dilatiertem Herzen alle Pulsationsphänomene nur sehr schwach ausgeprägt sind. Zur Unterscheidung beider Zustände weist DITLEN auf einen Unterschied bei Lagewechsel hin, indem infolge der Schwere des Exsudats gewisse Veränderungen der Konturen auftreten und zwar soll bei Horizontallage der Herzzwerchfellwinkel spitzer erscheinen als im Stehen. HUCKWALD hebt hervor, daß bei seitlicher Neigung des Patienten das im Herzbeutelerguß schwimmende Herz an den Rand rücken und durch das Auftreten kräftiger Pulsationen bei Durchleuchtung und im Kymogramm kenntlich werden kann. Ferner findet er die Größenunterschiede des Herzens zwischen

dem Verhalten beim MULLERSchen und VALSALVASchen Versuch beim Perikarderguß gering, bei Herzdilatation dagegen groß. Am deutlichsten läßt sich ein Herzbeutelerguß von einer diffusen Herzdilatation bei mehrfacher Durchleuchtung an verschiedenen Tagen hintereinander unterscheiden, wenn hierbei erhebliche Differenzen festgestellt werden. Diese kommen oft bei einem Exsudat, dagegen nur selten bei einer Herzerweiterung, und zwar dabei fast nur auf akuter infektiöser oder toxischer Basis, so besonders bei Diphtherie und auch bei der Feldnephritis vor. Allein auf eine einmalige Röntgenuntersuchung hin scheint mir eine sichere Differentialdiagnose bisweilen unmöglich zu sein. Unter sonstigen Unterscheidungsmerkmalen sei, abgesehen von allen anderen

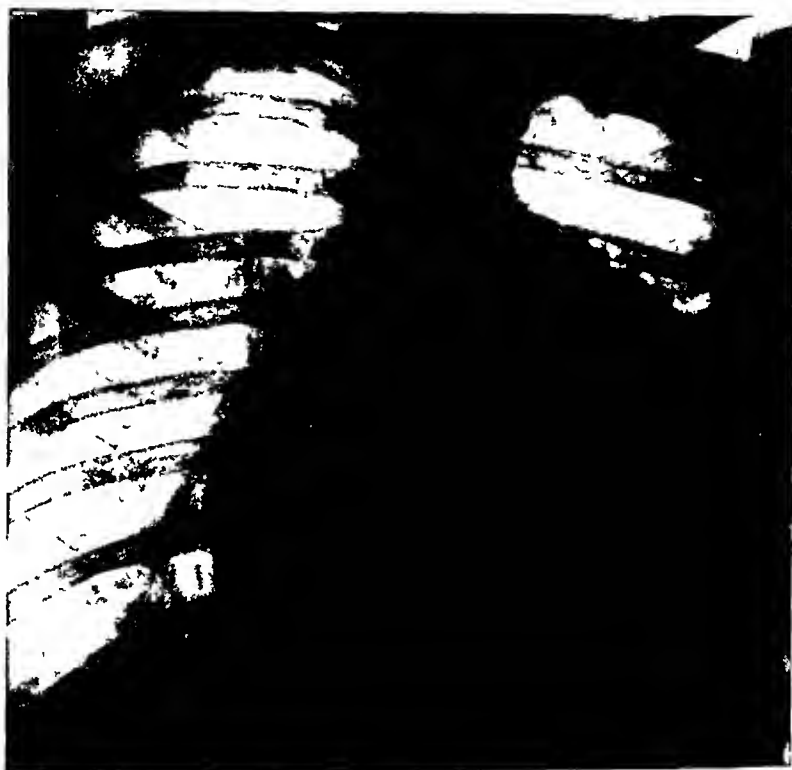


Abb 133 Pericarditis exsudativa tuberculosa (Autopsie)

physikalischen Symptomen, nur ein nach meinen Erfahrungen beim perikarditischen Exsudat selten fehlendes, wenn auch nur leichtes Odem der vorderen Brustwand (Delle nach Druck des Horrohrs) und die bei einigermaßen umfangreichem Exsudat gewöhnlich sehr rasch auftretende Dämpfung links hinten unten hervorgehoben. Sie wird entweder von einem häufig gerade links vorhandenen Pleuraexsudat oder aber bei freier Pleura durch eine Atelektase des linken Unterlappens hervorgerufen, der von dem weit nach hinten ausladenden Recessus des Herzbeutels frühzeitig komprimiert wird. Freilich kann nach VAQUEZ und BORDET eine Dämpfung links hinten neben der Wirbelsäule auch durch Erweiterung des linken Vorhofs bei einer Mitralstenose zustande kommen, diese ist aber nicht so ausgesprochen und so ausgedehnt wie bei einem Perikardalexsudat. Die topographischen Verhältnisse bei einem Herzbeutelerguß gehen aus den beigegebenen Abb 130 und 131 hervor, die der klassischen Arbeit von CURSCHMANN entnommen sind.

Hamatoperikard

Bei einem *Hamatoperikard*, das infolge Durchbruch eines Aneurysma dissecans der Aorta ascendens in den Herzbeutel entstanden war, beobachtete TRAUGOTT eine Verbreiterung des Herzschattens besonders nach links, ähnlich wie bei einer Vergrößerung

vornehmlich des linken Herzens selbst. Dagegen fehlt die bei einem größeren perikardialen Exsudat in der Regel vorhandene Verbreiterung und Vorbuchtung des Schattenbildes nach rechts und die Ausfüllung der Herzbucht zwischen linkem Ventrikel und Aorta.

Pneumoperikard

Eine Füllung des Herzbeutels mit Luft (*Pneumoperikardium*) ist ein seltenes Vorkommen, das vereinzelt nach Durchbruch einer Lungenkaverne, eines Ösophagus- oder Magencarcinoms oder Geschwurs in den Herzbeutel, ferner durch Gasbildung bei einem eitrigen perikarditischen Exsudat oder nach Punktion des Herzbeutelergusses durch

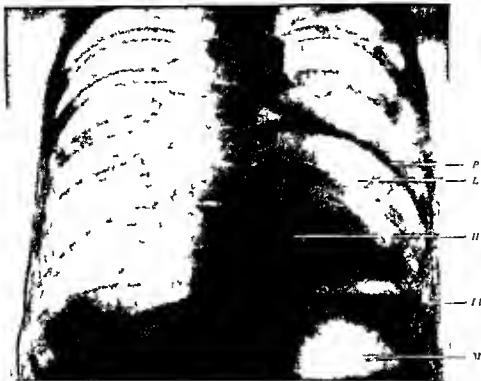


Abb. 134. Hydropneumoperikard

t a h Punkt on d Lufte tritt in d H beutel e i stand n. Aufnahme on D. Ko. Lu. v. Städt. h. k. ha. St. Geo. g. Le. p. g. i.
HH. P. Fe. kard. äuß. es. Blatt. LL. It. m. m. H. r. beut. l. F. F. l. s. k. ts. p. g. l. m. l. l. er. beut. d. l. k. d. ber. bef. di. che. ve. sch. tit. g.
r. h. r. l. e. m. g. le. ch. t. gen. l. n. k. P. l. u. s. ud. t. h. r. M. g. bl. ase.

Eindringen der Luft von außen beobachtet wird. In derartigen Fällen zeigt das Röntgenbild den Herzschatten innerhalb eines hellen Luftraumes gelegen, welcher gegen das Lungenfeld durch die Randstreifen des Perikards abgesetzt ist, während unterhalb des Luftraumes seitlich vom Herzschatten ein horizontaler, bei der Bewegung des Herzens in lebhaftester Wellenbewegung befindlicher Flüssigkeitsschatten gelegen ist (vgl. Abb. 134).

Perikarddivertikel

Perikarddivertikel sind Aussackungen des Herzbeutels, die mit Flüssigkeit gefüllt sind. Sie werden verhältnismäßig am häufigsten am rechten Rande des Herzbeutels beobachtet. Im Röntgenbilde erscheinen sie als Schatten, die vom übrigen Herzschatten nicht zu trennen sind und ins Lungenfeld vorspringen, gegenüber diesem durch einen ganz scharfen, meist gebogenen, manchmal auch etwas kantigen Rand abgegrenzt sind (KIENBOCK, LENK). Sie können eine Pulsation aufweisen, die ESCHBACH auf Grund kymographischer Untersuchung als eine etwas verspätet in der Kammerstole auftretende Seitwärtsbewegung beschreibt. JANSSEN beobachtete in einem nicht durch Autopsie geklärten Falle in den Schatten eine charakteristische respiratorische Verschiebung, nämlich Verlängerung und Verschmälerung im Inspirium, Verkürzung und

Verbreiterung im Exspirium Diese Veränderlichkeit der Form weist auf einen flüssigen Inhalt hin und ermöglicht die Unterscheidung gegenüber soliden Tumoren, welche an ähnlicher Stelle gelegen sind Dagegen können Ausbuchtungen eines abgesackten Perikardexsudats bei einer im übrigen adhesiven Perikarditis und auch Dermoidcysten gleichartige respiratorische Formveränderungen zeigen (REITAN)

Herzbeutelgeschwulste

Die sehr seltenen Herzbeutelgeschwulste können mit oder ohne Erguß der Perikardhöhle einhergehen Im ersten Falle bestehen die Merkmale des Hydropenikards, welches keine Besonderheiten darbietet Als Kennzeichen der zweiten Gruppe bezeichnet JUCKER, welcher ein Neuroblastom und ein hamangio-endotheliales Sarkom des Herzbeutels mit

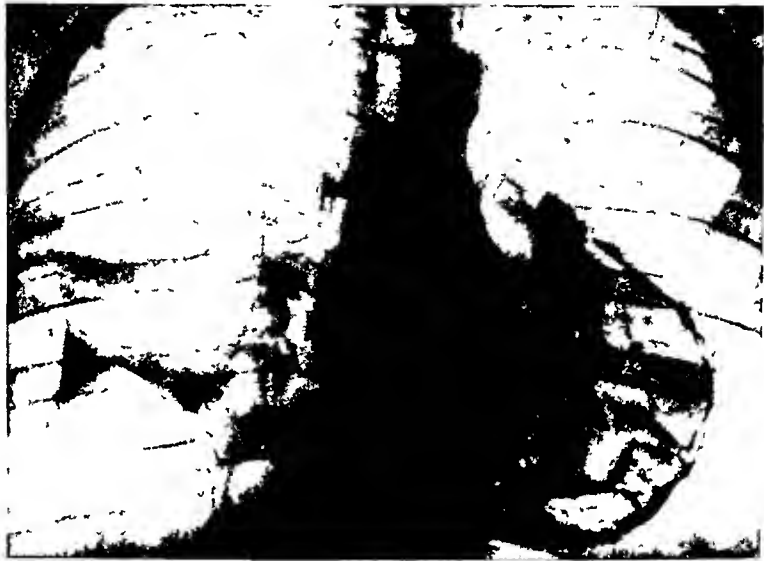


Abb 135 Panzerherz Kleine Interlobarschwarte rechts

autoptischem Befund beobachtete, eine rasche Größenzunahme des Herzschatens auch bei uncharakteristischer Form, da auffallende Ausladungen der Konturen nicht häufig sind, und Aufhebung oder Herabsetzung der Pulsation eines bestimmten Bezirks im Kymogramm

Concretio pericardii

Als Folge eines abgelassenen oder resorbierten Herzbeutelergusses tritt häufig eine *Verwachsung der Perikardialblätter* ein Die Adhasionen zwischen beiden Perikardialblättern sind selbst in direkter Weise rontgenologisch nicht nachweisbar Nur wenn Kalkablagerungen innerhalb der Verwachsungen auftreten, können diese durch die Intensität ihres Schattens vom Herzschaten sich abheben Den ersten derartigen, von SIMMONDS an herausgenommenen Herzen von Leichen gewonnenen Bildern folgte der rontgenologische Nachweis von „Panzerherzen“ an Lebenden durch RIEDER, SCHWARZ und GRODDE Gewöhnlich werden die Kalkplatten nur an den linksseitigen Herzabschnitten gesehen, so auch im Rontgenbilde eines von mir beobachteten Falles (vgl Abb 135) Nach den anatomischen Feststellungen von MÜLLER und FRIEDLÄNDER ist allerdings die Prädispositionsstelle der Verkalkung nicht das linke, sondern das rechte Herz, die ersten Kalkablagerungen finden sich nach DIRMER und FRIEDLÄNDER in den am wenigsten bewegten Teilen, namentlich am Sinus coronarius Nur hegen für die Darstellung hier bei sagittalem Strahlengange weniger günstige Verhältnisse vor als am Rande des linken Ventrikels wo die Kalkplatten in tangentialer Richtung getroffen werden Für den Nachweis der Verkalkungen an der Vorderwand sowie an der Hinterfläche des Herzens

verspricht die Durchleuchtung im zweiten schrägen Durchmesser nahe dem frontalen bzw. in frontaler Richtung selbst mehr Erfolg (vgl. Abb. 136). KLASON bezeichnet auf Grund mehrerer selbst beobachteter Fälle die Unterfläche des Herzens und zwar namentlich die Gegend längs des Sulcus coronarius als Prädisloktionsstelle der Kalkablagerungen und empfiehlt zu ihrem Nachweis besonders die Durchleuchtung in den schrägen Durchmessern mit hinreichend harten Strahlen (vgl. Abb. 136).

Dadurch daß an den Stellen der geringsten Bewegung im Sinus coronarius und in den übrigen Furchen in den Grenzen der einzelnen Herzhöhlen am ehesten Kalkablagerungen stattfinden können sich um die in diesen Furchen verlaufenden Gefäße herum rohrenförmige Verkalkungen bilden ohne daß hierdurch die Durchblutung der Gefäße



Abb. 136. Fanzerherz. Queraufnahme des Falles von Abb. 133.

behindert zu werden braucht (HESSMANN und ISRAELSKI). Die hierdurch erzeugten unter Umständen etwas geschlangelten Schattenstreifen dürfen trotz ihres mit den Gefäßen übereinstimmenden Verlaufs nicht auf eine Sklerose der Coronararterien selbst bezogen werden.

Als Folge einer *Concretio pericardii* kann sich eine Behinderung der Verschieblichkeit des Herzens einstellen und zwar auch dann wenn es sich nur um eine Verwachsung der Herzbeutelblätter untereinander handelt ohne daß pleuropertikardiale Adhäsionen mit den Nachbarorganen bestehen. Nach ACHELIS ist zur Prüfung auf Verschieblichkeit am besten ein Vergleich zwischen der Herzlage bei horizontaler und vertikaler Körperhaltung geeignet. Unter normalen Verhältnissen rückt das Herz nach MORITZ im Stehen durchschnittlich um 3 zwischen 20 und 45 cm herab. Am genauesten ist die Feststellung mittels orthodiagraphischer Aufzeichnung der Herzgrenzen und fixer Thoraxpunkte insbesondere der sternalen Enden der Intercosträume auf eine vom Körper unabhängige Ebene nicht auf die Thoraxwand selbst. Fernaufnahmen können auch herangezogen werden haben aber den Nachteil daß dabei die Herzspitze oft unterhalb des Zwerchfellschattens nicht dargestellt wird. Bei Fällen die sicher eine Perikarditis durchgemacht hatten fand ACHELIS unter den genannten Bedingungen fast regelmäßig eine starke Behinderung der Verschieblichkeit sowohl wenn daneben auch andere klinische Symptome auf eine Konkrektion hinwiesen als auch wenn solche ganz fehlten und insbesondere keine

Anhaltspunkte für Verwachsungen des äußeren Perikardblattes mit der Nachbarschaft vorhanden waren. Dagegen zeigten zahlreiche Fälle von Pleuraverwachsungen eine echtere oder nur wenig herabgesetzte Verschieblichkeit des Herzens, so daß ACETUS die Behinderung der Verschieblichkeit desselben beim Wechsel zwischen stehender und liegender Körperhaltung als Merkmal einer *Concretio pericardii* auch ohne begleitende äußere Mediastinoperikarditis erklärt. Allerdings durften meines Erachtens noch Feststellungen notwendig sein, ob nicht unter Umständen auch beiderseitige Verwachsungen der Pleuroperikardialblätter mit der Lunge und besonders der vorderen Brustwand und dem Zwerchfell auch ohne das Bestehen einer Konkretion der Perikardblätter untereinander eine gleiche Behinderung der Verschieblichkeit hervorrufen können.

Eine größere klinische Bedeutung als die einfache Verwachsung der beiden Herzbentelblätter untereinander hat die *Fixierung des mit dem Herzbeutel verloteten Herzens an den Nachbarorganen (Accritho)*, die zu einer vollständigen Emmauerung des Herzens und dadurch zu schweren Zirkulationsstörungen führen kann. Hier kann die Röntgenuntersuchung wertvolle Dienste in zweierlei Weise leisten, indem sie durch eindeutige Merkmale selbst die Diagnose sicher stellt oder in Fällen, bei denen durch andere klinische Erscheinungen eine Herzsymphyse wahrscheinlich oder sicher ist, ein Urteil über den Sitz der Adhasionen gestattet. Es sind folgende Röntgenzeichen zu nennen:

1. Zackenbildungen, welche vom Herzrand in die Umgebung ausstrahlen, wenn sich zugleich bei der Durchleuchtung nachweisen läßt, daß das Herz gerade an dieser Stelle in seiner gewöhnlichen Beweglichkeit bei Atmung, Lagewechsel oder seitlicher Beugung behindert ist. Dieser Zusatz ist notwendig, weil ähnliche in der Umgebung des Herzens auftretende Schatten auch durch Pleuraadhasionen zwischen Pleura mediastinalis und pulmonalis hervorgerufen werden können, ohne daß eine Herzbentelverwachsung vorhanden ist. Nach FÜLSCHNER werden sie häufig durch mediastinale interlobare Pleuraschwarten hervorgerufen, die sich vom mediastinalen Pleuraspalt aus eine Strecke weit in einen Interlobarspalt hinein erstrecken. Möglicherweise können ganz zarte Spornbildungen hier auch normalerweise wie die Haarlinien der Interlobarspalten entstehen. Eine nicht selten vorkommende Verwechslung mit Schattenstrangen des Lungengerüstes kann durch eine genaue Kenntnis des Lungenröntgenbildes und am sichersten besonders bei Durchleuchtung unter Drehung des Patienten vermieden werden, wobei sich die Lungenschatten meist anders als die Herzränder verschieben.

2. Eine Verwachsung des Herzbeutels mit dem Herzen einerseits und dem außerhalb der normalen Anheftungsfläche des Perikards gelegenen Zwerchfellabschnitt andererseits kann eine inspiratorische Anspannung des anschließenden Zwerchfellbogens und herzpulsatorische Erschütterungen desselben hervorrufen. Wie bereits erwähnt wurde, kann dies zuerst von DUTLIN beschriebene Phänomen allerdings auch bei alleiniger Verwachsung der Herzspitze mit dem am Zwerchfell normalerweise angehefteten äußeren Herzbeutelblatt zustande kommen, da ja auch hierbei die Herzspitze an dem Zwerchfell fixiert ist. Die Zerrung am Zwerchfell durch das pulsierende Herz ist aber noch viel größer, wenn beide durch extraperikardiale Verwachsungen miteinander verbunden sind. Diese können sich durch eine bandartige, den phrenicokardialen Winkel ausfüllende Verschattung im Röntgenbild abzeichnen und sind von dem früher geschilderten Bild eines „Fettbuzels“ durch größere Schattentiefe und Ausdehnung und unregelmäßigere Form unterschieden. Umgekehrt vermag das mit dem Herzen verwachsene Zwerchfell bei inspiratorischer Anspannung durch Zug am Herzen eine Gestaltsveränderung des Herzens hervorzurufen, indem die normale Unterteilung in einzelne Bögen beim Inspirium in eine gerade, straff gespannte Linie übergeht.

3. Eine Verwachsung des Herzens mit der vorderen Brustwand ist röntgenologisch betroffen, dem Strahlengang durch folgendes Zeichen zu erkennen. Der normalerweise hell retrosternale Raum kann von Spangen durchzogen sein, die vom Herzschatten zur hinteren Fläche des Sternums ziehen. Ein sehr typisches derartiges Bild, auf dem auch die vorderen

Begrenzung des Herzschatens im Retrosternalraum unregelmäßige zackige Konturen aufweist ist von BRAUER im Atlas von GROEDEL veröffentlicht. Bei der Durchleuchtung ist zu erkennen daß das Herz im Inspirium nicht wie normalerweise abwärts steigt sondern im Gegenteil zusammen mit dem Sternum aufwärts gehoben wird. Eine bloße diffuse Verschattung des Retrosternalraumes welche gleichfalls durch extraperikardiale Verwachsungen an dem Sternum zustande kommen kann ist nicht als beweisend für Herzfixation anzusehen da sie auch durch Herzhypertrophie insbesondere durch Vergrößerung des Conus pulmonalis und durch andere rumbeschränkende Prozesse im vorderen Mediastinum hervorgerufen werden kann.

Auf die extraperikardialen Adhäsionen im hinteren Mediastinum soll absichtlich nicht näher eingegangen werden da deren sichere Feststellung bei der Fülle der hier in Betracht kommenden Schatten (Hilnsgefäße und Bronchien Aorta linker Vorhof Drüsen Oesophagus) sowie insbesondere die Abgrenzung von Pleuraschwarten außerordentlich schwierig bzw. oft unmöglich ist. Jedenfalls müssen hier die besonderen Umstände des einzelnen Falles genau geprüft werden.

Außer den vorher genannten wichtigsten eindeutigen röntgenologischen Zeichen können bei Kombination mit anderen Untersuchungsergebnissen die bei der Röntgendurchleuchtung gut erkennbaren Behinderungen der Bewegungen des Herzens zwecks genauerer Lokalisation von sonst vermuteten Adhäsionen mit Vorteil verwandt werden. Zu diesem Zwecke sind Durchleuchtungen in gerader, querer und schräger Richtung in aufrechter und liegender Stellung bei Neigung des Körpers zur Seite in seitlicher Lage und besonders bei tiefer Atmung erforderlich. Allerdings stoßt eine wirkliche exakte Ausführung dieser von VAQUEZ und BORDET empfohlenen Maßnahmen auf große Schwierigkeiten. Die von diesen Autoren vorgeschlagenen orthodiographischen Aufzeichnungen auf die Thoraxwand schließen die schwerwiegende Fehlerquelle in sich daß sich bei diesen Bewegungen die Haut gegen die knöcherne Unterlage beträchtlich verschiebt. Immerhin berichten VAQUEZ und BORDET über Beobachtungen daß einzelne Abschnitte z. B. die Herzspitze sich nicht oder nur wenig bewegen während die übrigen Herzränder gute Verschieblichkeit zeigen. So wichtig derartige Befunde sind wenn sie auf exakten Feststellungen beruhen so darf doch hierauf allein nicht die Diagnose auf Herzsymphyse gestellt werden da auch Pleuraschwarten ohne Herzbeutelverwachsungen die Bewegungen des Herzens behindern können. Diese mußten also ausgeschlossen werden können. Praktisch ist dies aber schwer möglich.

Auf Grund eingehender Untersuchungen über die im Röntgenbilde erkennbaren Zeichen der schwierigen Perikarditis legt ZDANSKY den Hauptwert auf die Unverschieblichkeit des Mittelschattens bei Respiration und Lagewechsel und weiterhin auf die Starrheit des Mittelschattens der nicht die sonst in Seitenlagen namentlich bei gleichzeitiger tiefer Atmung auftretenden Formveränderungen erkennen läßt. Nach ZDANSKY spricht insbesondere fehlende respiratorische Verschieblichkeit des Herzschatens in beiden Seitenlagen bei gleichzeitiger starrer Herzform für schwierige Perikarditis erster Spielart (*Accretio*) vorhandene respiratorische Verschieblichkeit in beiden Seitenlagen bei starrer Herzform für schwierige Perikarditis zweiter Spielart (*Concretio*).

Bei der meist schwierigen nur in einzelnen ausgeprägten Fällen sofort in die Augen fallenden Diagnose der Herzbeutelverwachsungen sei ganz besonders daran erinnert daß eine Diagnose sich stets auf die gesamten Untersuchungsbefunde nicht auf die Ergebnisse der Röntgenuntersuchung allein gründen soll. Es ist hierbei auf die ausgedehnten systolischen Einziehungen der Thoraxwand wohl zu unterscheiden von der physiologischen systolischen Einziehung seitlich vom normalen Spitzenstoß ferner auf das wichtigere diastolische Thoraxschleudern das allerdings nicht ganz eindeutige BROADBENTSche Zeichen einer systolischen Einziehung an der hinteren linken Thoraxwand eine im Verhältnis zu sonstigen Stauungserscheinungen ungewöhnlich stark entwickelte Leberschwellung sowie auf besondere Abweichungen des Pulses hinzuweisen die im einzelnen hier nicht erörtert werden können. Dem vorgenannten Pulsus paradoxus kommt nur dann

eine Bedeutung für die Diagnose einer Perikarditis zu, wenn gleichzeitig ein inspiratorisches Anschwellen statt der normalerweise dann einsetzenden Entleerung der Venen erkennbar ist. Zuweilen, aber nicht immer und nicht ausschließlich bei der Pericarditis adhaesiva, wird ein diastolischer Venenkolaps beobachtet. Bezüglich genauer Einzelheiten sei besonders auf die Arbeiten von WENCKEBACH verwiesen. Nur ein von WENCKEBACH hervorgehobenes Symptom muß hier noch erwähnt werden, das ebensogut oder besser orthodiagraphisch als photographisch nachgewiesen werden kann. Es ist dies eine Abweichung der respiratorischen Veränderungen der Profillinie des vorderen Thorax und Bauches. Während normalerweise bei der Atmung die Brust im Profil sich inspiratorisch hebt, nach vorn erweitert, und die inspiratorische Profillinie erst in Nabelhöhe die expiratorische schneidet, wird durch eine Verwachsung des Herzens mit der vorderen Brustwand die inspiratorische Ausdehnung behindert. Das inspiratorische Profil bleibt in Höhe der Herzfixation hinter dem expiratorischen zurück, während es sich weiter oberhalb etwas auswärts dehnt. Es kommt also ein gekreuztes Brustprofil zustande, das WENCKEBACH als pathognomonisch für Herzsymplyse erklärt (vgl. Abbildung 137).

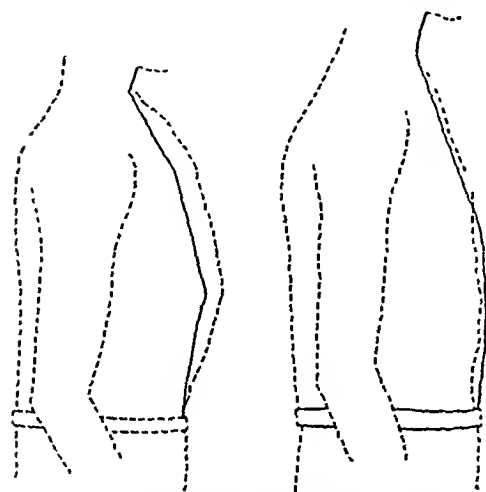


Abb 137 Links normales Verhalten bei tiefer Atmung. Rechts gekreuztes Profil bei Concretio pericardii nach WENCKEBACH.
 ——— Kontur der vorderen Brust- und Bauchwand im Expirium ---- Kontur der vorderen Brust- und Bauchwand im Inspirium

3 Gefäße.

Für die röntgenologische Darstellung der Blutgefäße ist in erster Linie das Verhalten zu den umgebenden Medien, außerdem sowohl ihre Blutfüllung wie die Dichte und sonstige Beschaffenheit ihrer Wandungen maßgeblich. Für die beiden Hauptgefäße des Körpers (Aorta und Pulmonalis) liegen insofern besondere günstige Verhältnisse vor, als sie sich in geeigneten Stellungen gegen das helle Lungenfeld abgrenzen lassen. Für sie ist eine gesonderte Besprechung erforderlich.

Aorta

1 Normale Aorta

Bei gerader Durchleuchtungsrichtung ist die aufsteigende Aorta meist als flacher Bogen oberhalb des rechten Vorhoffogens dicht neben der Wirbelsäule gegen das helle Lungenfeld randständig sichtbar (vgl. Abb 191). Bisweilen hebt sie sich weiter oben innerhalb des senkrecht parallel der Wirbelsäule aufsteigenden Schattens der Vena cava superior durch ihre größere Schattentiefe ab und verrät sich durch ihre deutlichen pulsatorischen Bewegungen. Der Umstand, daß im Leben meist die Aorta wenigstens teilweise randständig ist, an der Leiche dagegen die Vena cava superior im ganzen Verlauf die Aorta lateral gegen das Lungenfeld begrenzt, beruht nach der zutreffenden Erklärung von GROEDDEL darauf, daß die Aorta im Leben infolge der Blutfüllung und des starken Innendrucks einen viel größeren Durchmesser hat als an der Leiche, bei welcher die elastischen Wandungen sich zusammenziehen und dadurch eine beträchtliche Verkleinerung des Lumens bewirken.

Die Scheitelhöhe des Aortenbogens liegt innerhalb des Wirbelsaulenschattens in der Medianlinie etwas unterhalb, nach VAQUEZ und BORDET 2—3 cm unter der Höhe der Sternoclaviculargelenke. Dicht darunter tritt die Aorta beim Übergang des Bogens zum absteigenden Schenkel randständig hervor und bildet den obersten, etwas vorspringenden

Bogen des linken Herzgefaßbandes. Nach unten setzt sich in ihm der Schatten der Arteria pulmonalis an. Der absteigende Schenkel der Aorta ist mit Ausnahme des ganz kurzen obersten Stückes durch die vorgelagerte Arteria pulmonalis und darunter durch den Herzschaten verdeckt. Auf Aufnahmen mit harter Strahlung kann der laterale Rand des Descendenschattens der fast vertikal unten ein wenig medianwärts abweichend dicht neben dem linken Rand des Wirbelsaulenschattens abwärts verläuft durch den Herzschaten hindurch erkannt und bis zum Zwerchfell verfolgt werden. Dagegen ist die Aorta abdominalis von ganz seltenen hochgradigen Veränderungen abgesehen innerhalb des Brustschattens nicht erkennbar (vgl. S. 132).

Während also normalerweise besonders Wirbelsäule und Herzschaten die Darstellung der Aorta bei gerader Durchleuchtung behindern hebt sich das hauptsächlich von der Aorta ascendens gebildete Gefäßschattenband bei Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser gegenüber dem linken Lungenfeld einerseits und dem hellen Mittelfeld andererseits deutlich ab. Es ist dies die klassische auf den grundlegenden Studien von HOLZKNECHT aufgebaute Untersuchungsstellung für die Aorta bei welcher grobere Vergrößerungen des Querschnitts und Verhärtungen der Wand am besten erkannt werden. Freilich stehen einer genauen Bestimmung der Aortenbreite auch hierbei mannigfache Umstände entgegen die in sehr klarer Weise durch FRICK auseinandergesetzt sind. Hier bei ist zu unterscheiden wie weit neben der Aorta ascendens noch andere schattengebende Einflüsse durch Gefäße namentlich durch die Aorta descendens und Vena cava superior und andererseits aufhellende Wirkungen durch die Luftröhre der Trachea und des linken Hauptbronchus bei der Bildung des Gefäßschattenbandes eine Rolle spielen. Diese Verhältnisse wurden früher in den meisten Darstellungen so geschildert daß bei einer Schrägstellung in Linksdrehung um 45° bei welcher ein heller Zwischenraum das Gefäßband von der Wirbelsäule scheidet auf und absteigender Schenkel der Aorta annähernd in einer Ebene liegen und sich daher im wesentlichen decken. Eine vollständige Deckung ist aus anatomischen Gründen schon deshalb nicht möglich weil der Verlauf der Aorta in mehrfacher Beziehung von einer einfachen Ebene abweicht. Außerdem ist aber eine solche Stellung bei welcher man also auf den Aortenbogen in größtmöglicher Verkürzung im Profil von vorn heransieht nach der zutreffenden Darstellung von FRICK nicht bei 45° sondern unter einem weit geringeren Drehungswinkel etwa bei 30° gegeben hierbei ist nun meist noch keine deutliche Abgrenzung des Gefäßbandes von dem Wirbelsaulenschatten möglich. Erst bei starkerer Drehung wird der helle Zwischenraum zwischen beiden frei. Alsdann wird aber die Aorta descendens hauptsächlich außerhalb des Ascendenschattens zwischen diesen und Wirbelsäule in den hellen Zwischenraum hinein projiziert. Die häufig unzulängliche und deshalb bisher zu wenig beachtete Wahrnehmung des Descendenschattens innerhalb des hellen HOLZKNECHTSchen Raumes ruht daher daß die aufhellende Wirkung der im breitesten Durchmesser von den Strahlen durchquerten Lungenfelder die Intensität des Descendenschattens stark vermindert und daß andererseits der helle Descendenschatten sich hinten von der Wirbelsäule vorn oben von dem Gefäßband der Ascendens und dem hellen Bande der Luftröhre sowie darunter von den Hilus und Herzschaten oft nicht oder nur mangelhaft abgrenzen läßt (vgl. Abb. 138). Deutlicher gelingt dies dagegen bei etwas starkerer Drehung über 45° hinaus etwa bei $50-60^\circ$ wobei der helle HOLZKNECHTSche Raum zwischen Wirbelsäule und Herz am breitesten eröffnet wird. Hierbei tritt dann zwischen dem auf und absteigenden Schenkel der Aorta unter dem Bogen das sog. Aortenfenster hervor. Namentlich dann wenn man durch den von FRICK angegebenen Handgriff (vgl. S. 8) die störenden Knochen und Weichteilschatten weitgehend ausschaltet ist das helle parallel der Wirbelsäule laufende Schattenband der Aorta descendens vorn gegenüber einem noch helleren Lungenstrahl der den Descendens vom Herzschaten scheidet auch in normalen Fällen abzugrenzen (vgl. Abb. 139). Unter pathologischen Zuständen bei Wandverhärtung der Aorta descendens ist ihre Darstellung als intensives Schattenband in der genannten Lage viel deutlicher und bereits von früher her bekannt.

Wenn demnach auch bei der zunächst ins Auge gefaßten Drehung um etwa 45° der Descendenschatten nicht oder jedenfalls nicht vollständig durch die Ascendens gedeckt, sondern teilweise danebenprojiziert wird, so wird doch eine Verbreiterung des Ascendenschattens durch die Aorta descendens kaum hervorgerufen, da der normale Descendenschatten durch die genannten Einflüsse der Lungenfelder und der Luftrohre weitgehend aufgehellt wird. Dagegen ist an der Entstehung des Gefäßschattenbandes außer der Aorta ascendens noch die Vena cava superior beteiligt. Diese stellt den innersten Rand dieses Schattenbandes dar, während der Außenrand von der Aorta ascendens gebildet wird. Einen Anhalt für die Auffindung dieses Innenrandes gibt eine ganz oben vom

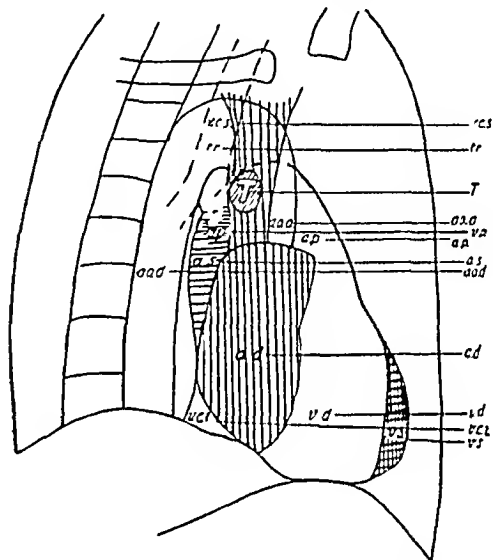
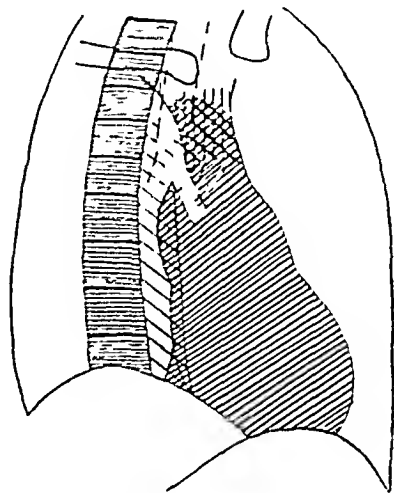


Abb 138 Herz und Aorta im ersten schrägen Durchmesser. Übersichtsbild bei Drehung von 45° , welches einen ungefähren Eindruck der verschiedenen Schattentiefe der zum Teil sich deckenden Schatten (Herz, Aorta ascendens und davon abgehende Gefäße, Vena cava superior und Venae anonymae und subclaviae, Aorta descendens) und der aufhellenden Luftsäulen der Trachea und Stammbronchien geben soll. Die zwischen Wirbelsäule und Herzschatte liegende Aorta descendens wird durch die schräg getroffenen Lungenfelder weitgehend aufgehellt.

Abb 139 Bild im ersten schrägen Durchmesser bei etwas stärkerer Drehung um $55-60^{\circ}$

Innenrand

cs Vena cava superior, as Atrium sinistrum (linker Vorhof), ad Atrium dextrum, cs Vena cava inferior

Außenrand

aa Aorta ascendens, ap Arteria pulmonalis, vd Ventriculus dexter (Conus pulmonalis), vs Ventriculus sinister, tr Trachea, T (schräg gestrichelt) Querschnitt des linken Astes der Arteria pulmonalis in der Teilung des Hauptstammes, vp (quergestrichelt) Querschnitt der oberen Vena pulmonalis

rechten Sternoclaviculargelenk her in leicht konkaver Krümmung abwärts ziehende Schattenlinie, welche von der Vena anonyma dextra und sodann von der Vena cava superior gebildet wird und häufig selbst noch innerhalb der hellen Luftsäule der Trachea erkennbar ist. Während hierdurch der Ascendenschatten medialwärts einen Schattenzuwachs erhält, kann andererseits ein Teil dieses von der Vena cava superior und der Aorta ascendens zusammen gebildeten Schattenbandes durch die aufhellende Wirkung der Trachea und des im stumpfen Winkel von der Bifurkation abwärts ziehenden linken Stammbronchus „abgeschnitten“ werden, so daß die Breite des Bandes hierdurch namentlich bei geringeren Drehungsgraden verringert wird. Um nicht Fehlschlüsse in der Beurteilung der Ascendensbreite zu begehen, müssen diese von Trik scharf auseinander gesetzten Einflüsse klar erkannt werden. Es ist aber doch als wesentlichstes Moment im Auge zu behalten, daß der hauptsächlichste Anteil an der Bildung des Gefäßschattenbandes sowohl was Breite als Schattentiefe anbetrifft, auf Rechnung der Aorta ascendens zu setzen ist. Der am Innenrande hinzukommende Schatten der Vena cava superior und die davon abzuziehende Aufhellung durch die Luftrohre haben sich zum Teil gegenseitig auf. Im Durchschnitt dürfte namentlich bei einer etwas stärkeren Drehung um etwa



1 Allgemeine Herzerweiterung bei dekompensiertem Schrumpfnierenherz. Bogenteilung am linken Herzrande verringert, aber noch vorhanden



2 Pericarditis exsudativa (Sektion). Bogenteilung am linken Herzrande aufgehoben



3 Aortitis luica im Beginn. Bei 1 feil Aorta ascendens ausgebuchtet



4 Aortitis luica und Aorteninsuffizienz



5 Aneurysma der Aorta ascendens



6 Aneurysma der Aorta descendens. Bei Pfeil normal großer Herzschatten innerhalb des Aneurysmaschattens

20° der innere Rand der Aorta ascendens beim Übergang in den Arcus mit dem Außenrande der Luftröhre nahezu zusammenfallen und so doch die Breite des Gefäßbandes um annäherndes Urteil über die Aortenbreite gestatten (vgl. Abb. 143). Da ferner pathologische Verbreiterungen und Vertiefungen des Schattenbandes ganz vorwiegend und fast ausschließlich durch Veränderungen der Aortenwand hervorgerufen werden so wird auch bei kritischer Würdigung der genannten störenden Nebenumstände der praktische Wert der Bestimmung der Aortenbreite im ersten schrägen Durchmesser namentlich auf Grund des bei der Durchleuchtung gewonnenen Allgemeinindruckes kaum wesentlich verringert. Einer genau zahlenmäßigen Messung der isolierten Aortenbreite setzen die genannten Fehlerquellen freilich erhebliche Schwierigkeiten entgegen (vgl. S. 115).

Bei einer Durchleuchtungsrichtung im rechten Winkel zur vorigen im *ersten schra-gen Durchmesser* liegt der vorher ungefähr

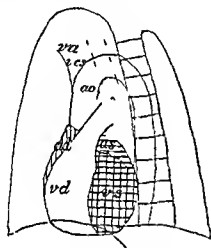


Abb 140 Herz und Aorta im zweiten schrägen Durchmesser

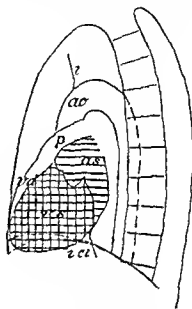


Abb 141 Herz und Aorta im frontalen Durchmesser

in Profilstellung gesehene Aortenbogen nunmehr annähernd in einer Ebene parallel zum Durchleuchtungsschirm und konnte deshalb in seinem ganzen Verlauf am besten übersehen werden wenn er sich in ebenso geeigneter Weise gegen die Umgebung abheben wurde. Es ist auch der Ansatz des Aortenbogens dicht oberhalb des rechten Vorhofbogens gegen das helle Lungenfeld gut erkennbar. Der Bogen selbst ist aber normalerweise kaum sichtbar weil er von dem hellen Band der lufthaltigen Trachea im Verein mit den beiden schrag durchquerten Lungenfeldern fortgeleuchtet wird. Vom absteigenden Schenkel ist der vordere Rand dicht vor dem Wirbelsäulenrand sichtbar. Der größte Teil des absteigenden Schenkels fällt aber in den Wirbelsäulenschatten. Infolge dieser Verhältnisse erscheint der zweite schräge Durchmesser zum Studium der Aorta gewöhnlich wenig geeignet. Wenn aber ihre Schattentiefe durch krankhafte Verdichtungen der Wandung vergrößert ist und dadurch eine Abbildung des Bogens trotz der aufhellenden Einflüsse und eine Differenzierung des absteigenden Schenkels innerhalb des Wirbelsäulenschattens möglich wird, gewahrt eine Untersuchung im zweiten schragen Durchmesser gemäß dem Vorschlag von F. A. HOFFMANN und ROSLER insofern erhebliche Vorteile als die Aorta dann im ganzen Verlauf übersichtlich dargestellt wird (vgl. Abb. 140). Auch kann hierbei sehr gut das Verhältnis der Aorta zum linken Bronchus erkannt werden.

Von diesem gewöhnlichen Verhalten kommen unter normalen und solchen Bedingungen die noch nicht als wesentlich krankhaft bezeichnet werden können Abweichungen vor. Die hauptsächlichste Änderung besteht darin, daß das gekrümmte Rohr der Aorta thoracica, welche in ihrem Ursprung im Herzen und beim Austritt aus der

Brusthöhle am Zwerchfell fixiert ist, durch Raumverminderung im Thorax auseinandergedrängt wird. Dies macht sich zunächst dadurch bemerkbar, daß der aufsteigende Schenkel bei gerader Durchleuchtungsrichtung weiter nach rechts die Wirbelsäule überragt und eine etwas stärkere Krümmung zeigt, ferner daß der Scheitelpunkt in die Höhe rückt und sein Abstand von den Schlüsselbeinen verkürzt wird. Auch die Aorta descendens tritt links von dem Pulmonalbogen als senkrecht parallel zur Wirbelsäule gerade oder in leichter Krümmung abwärts verlaufender Schatten hervor. Die Umstände, welche einen Raumangel im Brustkorb hervorrufen, sind in erster Linie Hochstand des Zwerchfells, wie er schon bei liegender Stellung gegenüber der stehenden, im Exspirium gegenüber dem Inspirium eintritt, besonders aber durch Fettreichtum und Meteorismus in der Bauchhöhle und durch Schwangerschaft in den letzten Monaten hervorgerufen wird. Unter

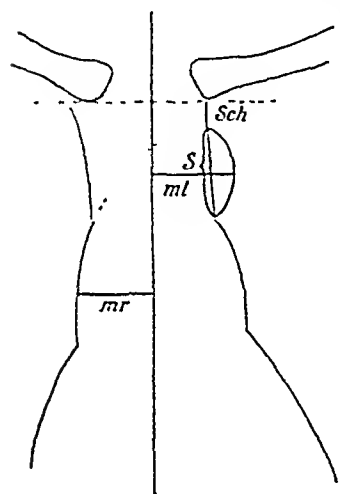


Abb 142 Maße am Aorten-schatten nach VAUTZ und BORDT

mr rechter Mediastinalrand ml linker Mediastinalrand, Sch Scheitelhöhe S Spitze des Aortenvorsprungs

diesen Verhältnissen macht sich schon eine leichte Randbildung der aufsteigenden Aorta und ein Hoherrücken des Scheitelpunktes bemerkbar. Unter krankhaften Bedingungen wird ein Raumangel infolge Druck von oben am häufigsten durch einen Kropf hervorgerufen, welcher außerdem die Aorta abwärts und meist auch seitwärts drängt. Eine weitere Ursache eines stärkeren Auseinanderweichens der Schenkel des Aortenbogens kann nach MUNK auch die Hypertonie allein ohne Erweiterung oder Verlängerung der Aorta bilden, indem der erhöhte Innendruck der Blutsäule das Gefäßrohr ebenso wie der erhöhte Wasserdruck einen zusammengelegten, an den Enden fixierten Gartenschlauch zu einem starker gewölbten Bogen ausemändertreibt.

Ein weiteres Mißverhältnis zwischen Arcusbogen und dem im Thorax zur Verfügung stehenden Raume tritt dann ein, wenn die Aorta selbst verlängert wird, was im höheren Lebensalter regelmäßig der Fall ist. Sie zeigt alsdann einen spiraligen Verlauf, indem ihre Krümmung nicht nur in der Ebene des Aortenbogens, sondern auch in einer dazu senkrechten Richtung vergrößert wird. Unter diesen Umständen bildet die aufsteigende Aorta bei sagittalem Strahlengang

rechts von der Wirbelsäule einen vorspringenden Bogen, beim Übergang des Arcus zum absteigenden Schenkel prägt sich ein deutlich vorspringender Aortenknopf aus, der absteigende Schenkel tritt seitlich neben dem Pulmonalbogen hervor und weicht bei Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser von dem aufsteigenden Schenkel in stärkerem Maße als gewöhnlich ab. Nimmt gleichzeitig die Schattenintensität durch Wandverdickung bzw. Verkalkung zu, so kann der verlängerte und starker gekrümmte Aortenbogen nunmehr in seinem ganzen Verlauf, besonders im zweiten schrägen Durchmesser, gut übersehen werden, und auch die Aorta descendens hebt sich als ein breites, neben der Wirbelsäule verlaufendes Schattenband im ersten schrägen sowie im queren Durchmesser und bei Anwendung harter Strahlen auch bei sagittalem Strahlengang noch innerhalb des Herzschatteus deutlich ab (vgl. Abb 192).

In stärkerem Maße wird die Aorta naturgemäß dann auseinandergedrängt, wenn die Wirbelsäule z. B. durch eine Caries oder Macies der Knochen erheblich verkürzt wird. Als dann tritt die Ascendens rechts und die Descendens links von der Wirbelsäule in so hochgradiger und so ungewöhnlicher Weise hervor, daß hierauf von Unkundigen, welche die Bedeutung der räumlichen Verhältnisse nicht übersehen, leicht eine Erweiterung der Aorta bzw. ein Aneurysma angenommen wird, ohne daß eine tatsächliche Verbreiterung der Aorta vorliegt.

Um die im Einzelfalle vorliegenden Verhältnisse, die zwischen den geschilderten Zuständen alle möglichen Übergänge aufweisen können, zahlenmäßig festzulegen, haben VAUTZ und BORDT vorgeschlagen, ähnlich wie beim Herzen, so auch bei der Aorta, gewisse Maße im Orthodiagramm zu bestimmen (vgl. Abb 142). Es sind dies

1 Lote die bei sagittaler Durchleuchtung vom rechten und linken Aortenrande auf die Medianlinie gefällt werden (rechter und linker Medianabstand = Transversaldurchmesser)

2 Der Abstand vom Scheitelpunkt der Aorta zur Verbindungslinie der unteren Schlüsselbunränder (Scheitelhöhe)

3 Die Verbindungslinie zwischen den beiden Punkten an denen der Aortenknopf links oben aus dem Mittelschatten heraustritt und sich unten gegen den Pulmonalbogen absetzt (Sehne des Aortenvorsprungs) VAQUEZ und BORDET betonen aber selbst daß dieses Maß anatomisch nicht einwandfrei ist

4 Die Breite des Schattenbandes der aufsteigenden Aorta im ersten schrägen Durchmesser

Es ist zuzugeben daß durch solche Messungen die Genauigkeit und Objektivität vergleichender Untersuchungen erhöht wird. Doch darf nie vergessen werden daß es sich eben nur um Messungen des Schattenbildes handelt auf welches nicht allein die anatomischen Maße des Aortenrohrs sondern noch mannigfache andere Umstände von Einfluß sind der nur schwer und keineswegs genau abgeschätzt werden kann. Bezüglich der bei sagittaler Durchleuchtung bestimmten Medianabstände sei nur daran erinnert daß die Ebene in welcher der Aortenbogen verläuft nicht stets unter demselben Winkel gegen die Frontalebene geneigt ist und daß somit bei gleicher Aortenbreite aber wechselndem Winkel allein durch die Projektion wesentliche Unterschiede entstehen können ferner daß unter den vorher genannten Verhältnissen z. B. bei kurzem gedrücktem Thorax bei hohem Zwerchfellstande usw. sowie bei einer Verlängerung des Aortenrohrs selbst die Aortenschenkel starker auseinanderweichen während sie unter den entgegengesetzten Verhältnissen zusammenrücken und sich teilweise dicken können.

Die größte klinische Bedeutung hat das vierte Maß *die Breite der aufsteigenden Aorta*. Es ist jedoch nicht oberhalb des Herzens im ersten schrägen Durchmesser außer bei starker Wandverhärtung deshalb nicht zu bestimmen weil sich der Innenrand nicht gegen über einem helleren Nachbarteil anhebt. Vielmehr liegt der Ascendens im ersten schrägen Durchmesser innen die Vena cava superior an und es ist kein Absatz zwischen beiden Gefäßen zu erkennen. Eine Aufhellung wird zwar in dieser Gegend durch das helle Band des schrag nach links herabziehenden linken Bronchus hervorgerufen seine Lage ist aber ganz von dem Drehungswinkel abhängig unter welchem die Untersuchung vorgenommen wird und hat zum inneren Rande der Aorta ascendens keine feste Beziehung. Diese von FRICK kritisch beleuchteten Umstände sind bei den Messungen von LIPPMAN und QUIRINE sowie von VAQUEZ und BORDET nicht genügend berücksichtigt.

Dagegen liegt etwas höher der Innenrand des Aortenbogens der Luftrohre an und ist hier bei einer Durchleuchtungsrichtung welche mit der Ebene des Arcus aortae übereinstimmt also im ersten schrägen Durchmesser durch das helle Trachealband bestimmt. Zumal wenn man der Empfehlung von DE ABREU folgend denjenigen Drehungswinkel wählt unter dem das Gefäßband am schmalsten erscheint so entspricht das Maß an dieser von mir bereits in der dritten Auflage dieses Buches besonders hervorgehobenen Stelle am Außenrande der Aorta oberhalb des Pulmonalbogens am Innenrande in der Trachea oberhalb des linken Bronchus doch meist ungefähr der Aortenbreite bei der Entstehung des Arcus aortae aus der Ascendens (vgl. Abb. 143).

Bei einem Tiefstand des Aortenbogens kann die Messung dadurch behindert werden daß eine auf der Trachealwand errichtete senkrechte Linie die laterale Kontur des Aortenbogens nicht mehr in seiner vollen Breitenausdehnung sondern bereits in der Verjüngung nach der Kuppe zu trifft. Dies Maß ist also dann zu kurz und deshalb nicht zu verwerten. Andererseits trifft eine auf dem Außenrande der Aorta in ihrer vollen Breite errichtete senkrechte Linie in diesem Falle nicht mehr die Trachea sondern den davon nach unten abgehenden linken Bronchus welcher für die Messung nicht in Betracht kommt. Unter diesen Umständen muß daher auf eine Messung an dieser Stelle verzichtet werden.

Die *Breite des Bogens auf der Höhe* läßt sich an einer genügend schattentiefen Aorta, deren oberer und unterer Rand sich deutlich gegenüber dem aufhellenden Einfluß der Lungenfelder und der Luftrohre abhebt und unterhalb ein helles Rundbogenfenster begrenzt, sowohl im ersten als auch im zweiten schrägen Durchmesser nicht selten einwandfrei bestimmen (vgl. Abb 143 und 144)

Zur Ermittlung des klinisch wichtigsten Maßes der Breite der *Aorta ascendens* bei ihrem Ursprung aus dem Herzen hat REICH empfohlen, die Entfernung zwischen dem stets deutlichen Außenrande der Ascendens und dem Innenrande, der sich innerhalb der Aufhellung des rechten Bronchus im zweiten schrägen Durchmesser bisweilen deutlich abhebt, zu messen (vgl. Abb 144). Dieser Vorschlag ist zweifellos richtig begründet,

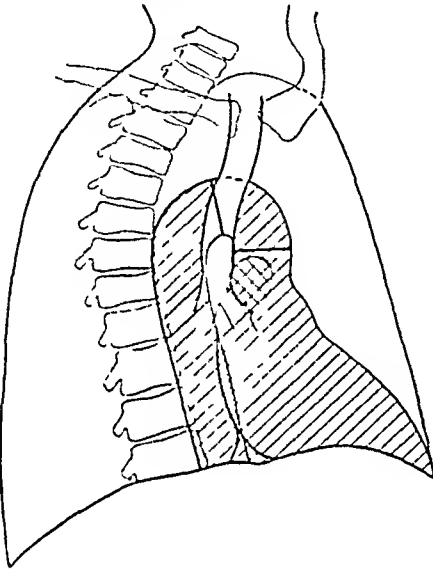


Abb 143 Messung der Aortenbreite im ersten schrägen Durchmesser bzw. bei etwas stärkerer Linksdrehung an schattentiefer Aorta (vgl. Abb 147)

1 An der Grenze von A. ascendens und Arcus, 2 auf der Höhe des Arcus. Der durch gekreuzte Striche bezeichnete Kreis entspricht dem Teil des schattenintensiven Querschnittsbildes des linken Astes der Arteria pulmonalis dicht oberhalb der Teilungsstelle (vgl. Abb 147)

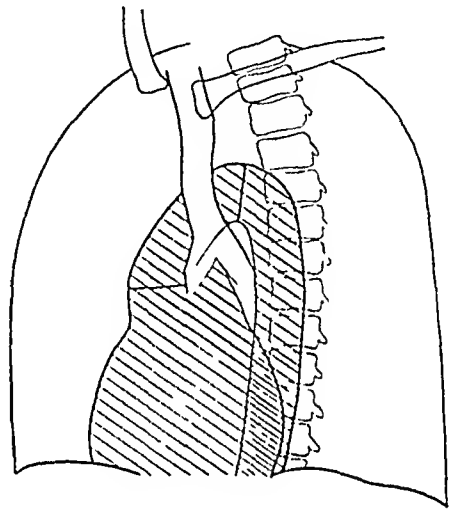


Abb 144 Messung der Aortenbreite im zweiten schrägen Durchmesser bei Rechtsdrehung

1 An der Aorta ascendens, deren Innenrand sich gegenüber dem hellen Lumen des rechten Bronchus abhebt (nach REICH)
2 auf der Höhe des Arcus

nur gelingt die genaue Bestimmung des Innenrandes innerhalb des hellen Bandes des rechten Bronchus leider häufig nicht in sicherer Weise, zumal auch andere Schatten, z. B. das Sternum, die Klarheit des Bildes nicht selten stören

Immerhin habe ich in einer Reihe von Fällen Messungen der Aorta an folgenden drei Stellen: 1 an der Entstehung des Arcus aus der Ascendens, gemessen vom Außenrande des Gefäßschattenbandes bis zum hellen Trachealband im ersten schrägen Durchmesser, 2 auf der Höhe des Arcus im ersten und zweiten schrägen Durchmesser und 3 an der Ascendens im zweiten schrägen Durchmesser, auf Fernaufnahmen vornehmen können und hierbei im allgemeinen gut übereinstimmende Werte erhalten. Nur war das Maß der Ascendens häufig ein wenig größer als das des Arcus, dies entspricht den anatomischen Verhältnissen. Bei alten Leuten, an denen die Aorta wegen ihrer größeren Schattentiefe sich am deutlichsten abhebt und deshalb Messungen am leichtesten gestattet, fand ich in normalen Fällen bzw. bei unkomplizierter Arteriosklerose durchschnittlich Werte von 3,3–4,0 cm. Bei kreislufgesunden Erwachsenen zwischen 20 und 50 Jahren beträgt die Aortenbreite nach ZDANSKY meist 3 cm, nur bei großen und breit gebauten Personen bis 3,5 cm. Wegen der vielfachen Fehlerquellen und zum Teil unvermeidbaren Unzulänglichkeiten sind am besten mehrere Messungen an den verschiedenen angegebenen Stellen anzustellen und gegenseitig zu kontrollieren.

Ein weiteres Verfahren zur Messung der Aortenbreite welches auf die anatomischen Beziehungen von Aorta und Ösophagus Bezug nimmt ist von KREUZFUCHS angegeben. Die Aorta verursacht am Arcus kurz nach dem Abgang der großen Gefäße in der Gegend des Isthmus eine Eindellung in den Ösophagus welche KREUZFUCHS das Aortenbett nennt (vgl. Abb. 145 und 146). Es wird nun die Entfernung zwischen der tiefsten Eindellung des Ösophagus der durch Einnahme von Kontrastspeise kenntlich gemacht ist und dem am meisten lateralwärts gelegenen Punkt am lateralen Rande des Aortenschattens bei sorgfältiger Durchleuchtung gemessen und damit der Querschnitt der Aorta erhalten. Nach den genauen vergleichenden anatomischen Untersuchungen von WEISS und LAUDA gibt dies Maß den Aortendurchmesser annähernd genau wieder wenn die genannten beiden Punkte die tiefste Eindellung des Aortenbettes und der am meisten auswärts gelegene Punkt am lateralen Rande der Aorta in einer Horizontallebene liegen. Ist dies nicht der Fall

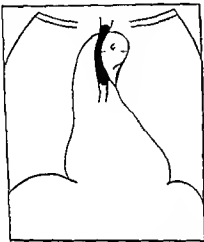


Abb. 145 Messung der Aortenbreite nach Füllung des Ösophagus mit Kontrastbrei nach KREUZFUCHS
B e i: 1. Aorta 2. Isthmus 3. Arcus

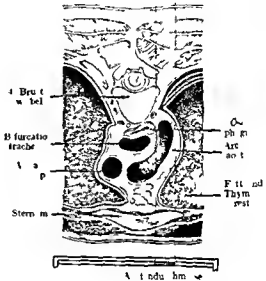


Abb. 146 Horizontaler Schnitt durch den Thorax nach CORNING zur Erläuterung von Abb. 145 nach KREUZFUCHS

es entstehen Fehlerquellen die bei starker Neigung dieser Verbindungslinie gegenüber der Horizontalen eine erhebliche Größe erreichen können. Ein wesentlicher Vorzug dieser Meßmethode liegt darin daß nur die Breite des einfachen Aortenrohrs am Isthmus aortae gemessen wird und Fehler infolge mangelhafter Isolierung des Schattens der Aorta von anderen Gefäßschatten und andererseits Fehler infolge Abschneidung des Gefäßschattenbandes durch die vorhin besprochenen auffallenden Einflüsse hierbei vermieden werden. Für die Beurteilung der Aortenbreite im allgemeinen ist aber zu berücksichtigen daß die Aorta am Isthmus stets enger ist als die Ascendens und daß gerade das praktisch wichtigste weil am ehesten krankhaften Veränderungen unterworfenen Maß der Ascendensbreite hierdurch nicht bestimmt wird.

Unter den Abweichungen von den Normalwerten dieser Maße ist zunächst eine gewisse Vergrößerung im höheren Alter zu nennen. Dies entspricht den anatomischen Verhältnissen. Nach den Messungen von BEVEKE und SUTER ist anatomisch ein erheblicher Unterschied des Aortenumfanges je nach dem Lebensalter vorhanden. SUTER betont jedoch auf Grund experimenteller Dehnungsversuche daß die schmalere Aorta jüngerer Individuen sich regelmäßig unter solchen Belastungen die dem normalen Blutdruck entsprechen stärker dehnt als die weiteren Aorten älterer Personen. Die von ihm unter Zugrundelegung des Dehnungsfaktors berechneten Umfangsmaße für den Lebenden weisen bei weitem nicht mehr so große Unterschiede auf wie die anatomischen Maße. Diese sehr einleuchtenden Untersuchungen bestätigen also im wesentlichen die Durchschnittsergebnisse der freilich auf nicht einwandfreier Unterlage erfolgten Messungen von

LIPPMANN und QUIRING, bei welchen auch eine gewisse, aber nicht sehr erhebliche Breitenzunahme im höheren Lebensalter angegeben wird. Diese ist schon nach dem bei der Durchleuchtung gewonnenen Eindruck anzunehmen.

2 Krankhafte Aorta

Aortenerweiterung

Die Feststellung einer krankhaften *Erweiterung* bildet die wichtigste Aufgabe für die Röntgenuntersuchung der Aorta. Vom klinischen Standpunkt aus ist etiologisch die physiologische Alterserweiterung und die davon schwer zu trennende Erweiterung durch



Abb. 147. Arteriosklerose der Aorta.

Der Schattentiefe der Aorta ist deutlich sichtbar. Aufnahme in der ersten Schrägen nahe dem frontalen Durchmesser.

atheromatose Wanderkrankung einerseits und andererseits die Erweiterung infolge Aortitis luica sowie drittens die infolge Blutdruckerhöhung eintretende Erweiterung zu unterscheiden, die bei Nephritis, Aorteninsuffizienz, Isthmusstenose der Aorta beobachtet wird. Die Röntgenuntersuchung gestattet durchaus nicht in allen Fällen eine sichere Trennung in dieser Hinsicht, kann aber dort, wo die Veränderungen sehr ausgeprägt sind, zumal bei Fehlen von Blutdrucksteigerung und in mittlerem Lebensalter, ein Verdachtsmoment für Lues abgeben und bei Nachweis einer aneurysmatischen Erweiterung diesen Ursprung nahezu sicherstellen. Namentlich bei starkerer Wandverdickung ist auch der absteigende Schenkel der Aorta neben dem aufsteigenden, besonders am Arcusteil, im ersten schrägen Durchmesser deutlich sichtbar, da Luftrohre und Lungen ihn nicht so weitgehend wie normalerweise aufzuhehlen vermögen.

Es ist eine *diffuse* und *lokale* Erweiterung zu unterscheiden. Bei der *diffusen Erweiterung* zeigt das Gefäßband bei der Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser annähernd parallele Ränder. Bei gerader Durchleuchtung springt der aufsteigende Schenkel häufig, besonders wenn die sklerotische Aorta gleich-

zeitig verlängert ist, in mäßiger Bogenkrümmung rechts neben der Wirbelsäule vor. Die Schattentiefe ist bei der diffusen Erweiterung gegenüber der bei normaler Breite etwas erhöht. Bei gleichzeitiger Wandverhärtung, namentlich infolge Kalkablagerungen, kommt es zu intensiven Verschattungen, die auf Aufnahmen bisweilen in scharf gezeichneter Form hervortreten. Die Prädispositionsstelle solcher Kalkplatten ist der Aortenknopf, an welchem die laterale von den Strahlen tangential getroffene Wandung oft einen scharf gezeichneten, bogenförmig gekrümmten Schattenrand aufweist (vgl. Abb. 148). Die Pulsation der Aorta ist bei der diffusen Dilatation je nach der Ursache, die ihr zugrunde liegt, verschieden, oft verstärkt. Die lebhafteste Pulsation im Sinne eines Pulsus celer sieht man bei der Aorteninsuffizienz.

Die diffuse Erweiterung der Aorta auf *harter* Grundlage kann sich in nichts von dem geschilderten Bilde unterscheiden. Sie erreicht aber hierbei viel häufiger höhere Grade. Oft tritt auch gerade bei der Lues ein verschiedener Grad der Erweiterung in verschiedenen Abschnitten auf, auch ohne daß man dabei von einem Aneurysma sprechen könnte.

Insbesondere ist häufig der Anfangsteil der Aorta dicht oberhalb der Klappe besonders erweitert. Dies gibt sich röntgenologisch in einem auffälligen lokal beschränkten Vorspringen des meist stark pulsierenden Ascendenschattens bei gerader Durchleuchtungsrichtung und namentlich im zweiten schrägen Durchmesser kund. Häufig ist aber auch eine deutliche spindlige oder kolbige Auftreibung des Schattenbandes bei Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser bemerkbar. An den Randkonturen heben sich bisweilen einzelne Schattenstriche ab, die durch Kalkeinlagerungen in die Windungen hervorgerufen werden (vgl. Abb. 152). Ferner zeichnet sich häufig das ganze Aortenband bei

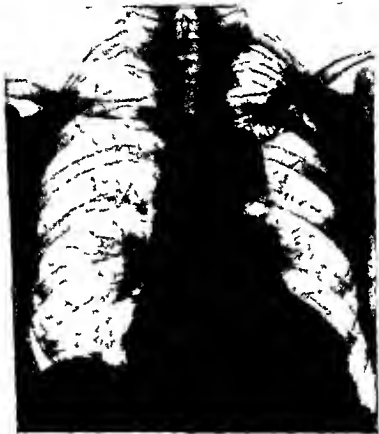


Abb. 148. Arteriosklerose der Aorta

In der W. d. a. s. p. n. g. d. n. A. t. n. k. n. o. p. t. a. k. a. l. k. p. l. a. t. t. e. a. n. t. y. p. h. e. r. s. t. l. e.

der Aortitis luca durch besondere Schattentiefe aus. Zum Teil beruht dies auf einfacher Zunahme des Querschnittes der Blutsäule. IFFMANN und QUIRING und ebenso VAGUEZ und BORDET nehmen aber auf Grund autoptischer Kontrolluntersuchungen an, daß die schwierige Verdickung der Wand hier auch eine beträchtliche Rolle spielt. Ich bin derselben Meinung, vor allem auch deshalb, weil bisweilen auch nur wenig verbreiterte Aorten bei denen nach dem klinischen Befunde eine Aortitis luca anzunehmen ist, eine deutliche gegenüber der Norm gesteigerte Schattentiefe aufweisen (vgl. Abb. 151, auf der außerdem die Aorta weiter nach oben als gewöhnlich bis in die Höhe der Clavicula hinaufreicht, also deutlich elongiert ist). Eine sichere ätiologische Diagnose kann auf diese Zeichen allein in Grenzfällen freilich nicht gestellt werden, und es ist stets hier wie überall eine Verknüpfung mit den Ergebnissen der übrigen Untersuchung, im besonderen der Wassermann Reaktion erforderlich. Dabei ist andererseits darauf hinzuweisen, daß in nicht ganz seltenen Fällen von Aortitis luca die durch andere Momente z. B. durch Kombination mit Typhus oder auch durch die Autopsie sichergestellt sind, und auch bei Aneurysmen die Wassermann Reaktion negativ ausfallen kann, selbst wenn keine spezifische Behandlung vorangegangen war. Von den beschriebenen Formen mit lokaler Verstärkung



Abb. 149 Aortitis lueca. Erhebliche Verbreiterung des Gefäßbandes (Aorta + Vena cava), von welchem das helle Band der Lufttröhre und des linken Bronchus sich deutlich abheben.

Der innerhalb des Fröhneallumens sichtbare, gerade aufsteigende, oben etwas nach rechts abbiegende Rand des Gefäßschattens wird von der Vena cava superior und V. anonyma dextra gebildet.



Abb. 150 Aortitis lueca. Starke diffuse Erweiterung der gesamten Brustorta (Verbreiterung des Herzschattens nach links). Aorteninsuffizienz.

der diffusen Erweiterung finden sich alle Über-
gänge zur Bildung ausgesprochener Aneurysmen,
die eine gesonderte Darstellung erfordern (vgl.
Abb 152)

Aneurysma aortae

Die Röntgendiagnose der Aneurysmen ist des-
halb von großer klinischer Bedeutung, weil sie in
den meisten Fällen sicher zu stellen ist und eine
genaue Anschauung über Sitz und Ausdehnung
der Erkrankung vermittelt, während die übrigen
Untersuchungsmethoden über die in der Tiefe des
Thorax vorliegenden Verhältnisse oft kein klares
Urteil gestatten. Es kommt nicht selten vor, daß
bei der Röntgenuntersuchung Aneurysmen sogar
von beträchtlicher Größe zum erstenmal erkannt
werden, die gar keine klinischen Symptome ge-
macht oder Folgezustände in anderen Organen
insbesondere an den Lungen hervorgerufen hatten,
welche bisher als selbständige Erkrankung auf-
gefaßt waren.

Das Aneurysma hebt sich als eine lokale Aus-
buchtung des Gefäßschattens meist scharf-
randig von der Umgebung ab. Der Rand zeigt gewöhnlich
deutliche Pulsation. Von beiden genannten Eigen-
schaften kommen aber Ausnahmen vor. Die Rand-
konturen können durch schwierige Ver-
wachsung mit der Umgebung und Blu-
tung in die Gefäßhüllen und die Nach-
barschaft in seltenen Fällen verwachsen
werden. Unter diesen Verhältnissen kann
auch die Pulsation der Ränder vermißt
werden. Häufiger fehlt dieselbe aus
anderen Gründen namentlich dann,
wenn bei großen Erweiterungen mit
schlaffer Wand die Kraft des zentralen
Blutstromes nicht ausreicht, die aus-
gedehnten Wandungen vorzutreiben
oder wenn Gerinnungsvorgänge in dem
Aneurysma eintreten. Das wesent-
lichste Merkmal aber bei Aneurysmen ist
die fehlende oder diesen nicht allein zu-
kommende Pulsation. Das Merkmal besteht darin, daß
der ausgebuchtete Schatten sich in den
verschiedensten Durchleuchtungsrich-
tungen nicht vom Gefäßschatten trennen
läßt. Die Gestalt der Aneurysmen ist
je nach dem Sitz und Besonderheiten
des Einzelfalles sehr verschieden.

Die Aneurysmen der Aorta ascendens
heben sich bei gerader Durchleuchtung
als bogenförmige Vorsprünge des Mittel-
schattens dicht oberhalb des rechten



Abb 151 Aortitis lueca im ersten schrägen
Durchmesser

Die diffuse Leere der Aorta ascendens im oberen Brust-
raum ist die typische Erscheinung der Aortitis lueca im ersten
Durchmesser. Die Ränder sind diffus, aber die Ausdehnung ist
deutlich.



Abb 152 Aortitis lueca mit starker diffuser Erweiterung
besonders im Arcutheil und in der Aorta ascendens
Aufnahme im ersten schrägen Durchmesser

Die Aorta ascendens ist im ersten schrägen Durch-
messer besonders stark erweitert. Der Gefäßschatten ist
stark verbreitert und verläuft bogenförmig nach oben.
Die Ränder sind diffus, aber die Ausdehnung ist
deutlich.

Vorhofbogens gewöhnlich sehr deutlich gegen das helle Lungenfeld ab (vgl. Tafel III, Fig. 5 und Abb. 153). Bisweilen läßt sich der Schattenbogen durch seine Intensität noch innerhalb des lichtereren Vorhofschattens eine Strecke weit in den Herzschatten hinein nach dem Ursprung der Aorta hin verfolgen. Da die aufsteigende Aorta ganz vorn dicht hinter der Brustwand gelegen ist, tritt der ins Lungenfeld vorspringende Bogen der Ascendensaneurysmen bei Rechtsdrehung des Patienten im zweiten schrägen Durchmesser noch markanter hervor (vgl. Abb. 167). Im ersten schrägen Durchmesser wird eine Verbreiterung des Aortenbandes und dementsprechend eine Verengung oder auch allgemeine Verdunkelung des zwischen Aorta und Wirbelsäule gelegenen, nach HOLZKNECHT benannten hellen Feldes erkennbar. Bei frontaler Durchleuchtung erscheint der sonst helle Retrosternalraum mehr oder weniger verschattet (vgl. Abb. 155 und 157). Das Sternum kann

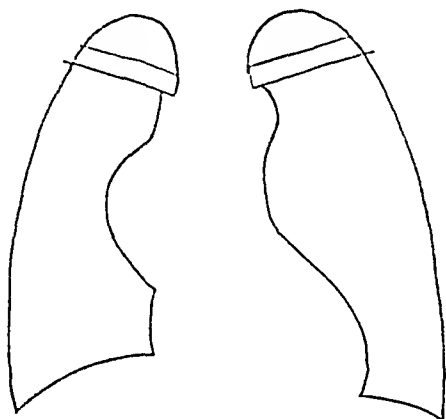


Abb 153

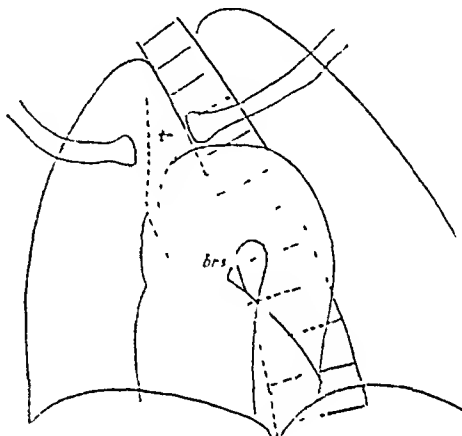


Abb 154

Abb 153 Aneurysma der Aorta ascendens.
Perforation in die Vena cava superior. Autoptische Kontrolle.

Abb 154 Aneurysmatische Erweiterung der Aorta, besonders im Arcusteil. Aufnahme im zweiten schrägen Durchmesser.

Hierbei ist der Aortenbogen und sein Verhältnis zur Trachea und linkem Bronchus deutlich zu sehen. Die Trachea (*tr*) ist nach rechts verlagert und stenotisch, die Bifurkation herabgedrückt, der linke Bronchus in die Länge gezogen. Vgl. Abb. 167.

modifiziert und durchbrochen werden (vgl. Abb. 159). Schwierigkeiten bereitet in weniger ausgeprägten Fällen hauptsächlich die Abgrenzung gegenüber der diffusen Dilatation der Aorta, besonders bei Zwerchfellhochstand. Da hier fließende Übergänge vorhanden sind, kann im Einzelfalle eine Entscheidung nicht möglich sein.

Ausnahmsweise kann ein Aneurysma der Aorta ascendens nicht am rechten, sondern am linken Rande des Mediastinums eine Vorwölbung hervorrufen und damit ein Bild ähnlich dem einer Pulmonalarterienerweiterung oder eines Mediastinaltumors hervorrufen, im sagittalen Durchmesser ist das Bild ferner dem eines Aneurysmas der Aorta descendens ähnlich, es ist von diesem aber durch Durchleuchtung in schrägen Durchmessern zu unterscheiden, indem auch die nach links entwickelten Aneurysmen der Aorta ascendens vorn nahe der Thoraxwand, dagegen die der Aorta descendens nach hinten zu gelegen sind. Zwei derartige selbstbeobachtete und autoptisch kontrollierte Fälle sind in Abb. 158 und 172 abgebildet, ein ähnlicher ist von KUNSBROCK und WEISS beschrieben.

Die seltenen Aneurysmen der Sinus Valsalvae rufen rundliche Vorbuchtungen am Schatten der Aortenwurzel hervor, die dieser pilzformig mit schmälerer Basis als die Ascendensaneurysmen aufsitzen. Beim Sitz am rechten Sinus Valsalvae können sie sich gegenüber dem rechten Lungenfelde abheben und eine Arrosion des Sternums hervorrufen. Scharf gezeichnete Schattenstreifen am Rande weisen auf Wandverkalkungen hin (Abb. 159). (Hochberg)

Die Aneurysmen am *Arcus aortae* können bei gerader Durchleuchtung eine Verbreiterung des Gefäßschattens nach rechts und links und auch nach oben ins Jugulum hervorrufen. Es ist aber hervorzuheben, daß der röntgenologische Nachweis eines Hinaufwärtens des Aortenschattens über die Claviculargrube und ebenso eine fühlbare Pulsation im Jugulum und die Empordrängung der Subclavien in die Supraclaviculargruben nicht für ein Aneurysma des Arcus pathognomonisch ist, sondern auch bei einem Mißverhältnis zwischen kurzem Thorax und Aorta und namentlich bei der bereits geschilderten Verlängerung der sklerosierten Aorta gefunden werden kann. Hierauf hat STADLER besonders hingewiesen. Bei der Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser, die gerade für Bogenaneurysmen besonders wichtig ist, ist eine bauchige Verbreiterung in den hellen Mittelraum hinein sichtbar. Oft wird die Trachea und auch der Ösophagus verdrängt.

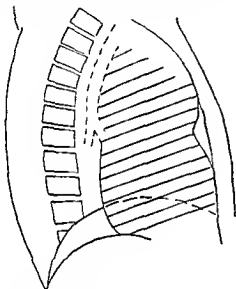


Abb. 155 Aneurysma der Aorta ascendens und des Arcus aortae bei frontalem Strahlengang

It is to be noted that the shadow of the aorta is not displaced to the right or left, but is displaced upwards.

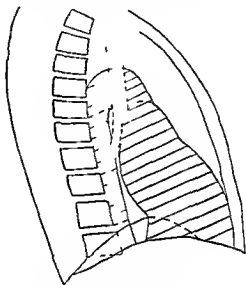


Abb. 156 Normales Vergleichsbild zu Abb. 155 bei frontalem Strahlengang

Retrospectively

und da dies bei den engen Verhältnissen nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, auch komprimiert. Das Verhältnis zur Trachea und zum linken Bronchus ist am deutlichsten im zweiten schrägen Durchmesser zu erkennen, sofern der Aortenschatten eine genügende Tiefe besitzt, um sich im hellen Mittelfelde abzuheben (vgl. Abb. 154 und 167). Alsdann gewährt diese Untersuchung auch den besten Überblick über den Verlauf des Aortenbogens, da er in dieser Stellung senkrecht zum Strahlengang gelegen ist.

Die Aneurysmen im oberen Teil der Descendens bilden sich bei gerader Durchleuchtung als seitliche Ausbuchtung des Descendenschattens ins linke Lungenfeld hinein ab, in dem sie den Pulmonalbogen seitlich überragen (vgl. Tafel III Fig. 6 und Abb. 160 und 163). Bei tieferem Sitz werden die Descendensaneurysmen nur dann bei gerader Durchleuchtung gegenüber dem hellen Lungenfeld gewöhnlich links in seltenen Fällen aber auch rechts von der Wirbelsäule randbildend sichtbar, wenn sie eine beträchtliche Größe erreichen. Sonst werden sie durch den Herzschatten verdeckt. Bisweilen können sie freilich auch bei Verwendung harter Strahlen vermöge ihrer großen Schattenintensität durch den Herzschatten hindurch erkannt werden. Dort, wo es sich um die Erkennung geringer Intensitätsunterschiede innerhalb diffuser Verschattungen handelt, ist es zweckmäßig, die Lichtquelle bei der die Bilder betrachtet werden abzu-dampfen und sich selbst schräg dazu zu stellen oder das Bild schräg gegen das Licht zu halten.



Abb 157 Aneurysma der Aorta ascendens Queraufnahme des Falles von Abb 155

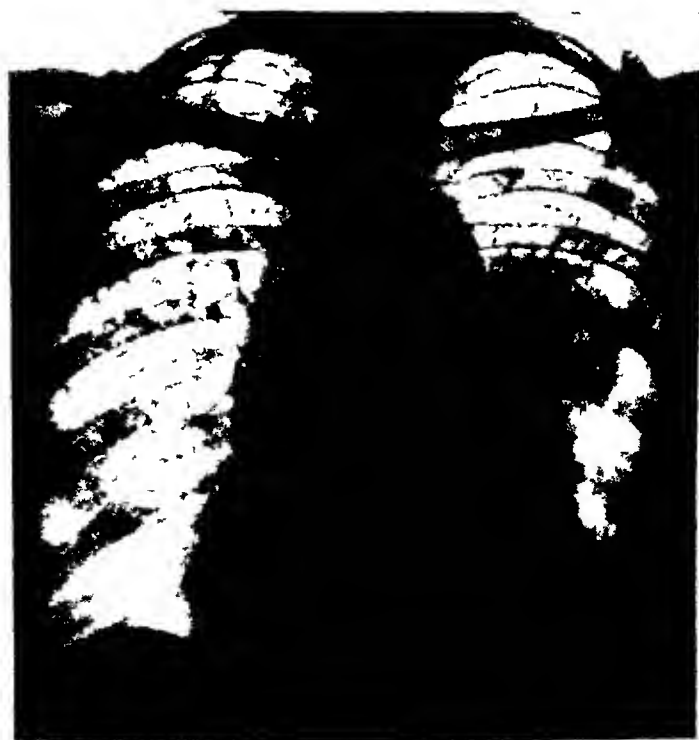


Abb 158 Aorta ascendens, welches in die linke Thoraxseite vorgetrieben ist
A.1 Queraufnahme in Abb 157



Abb 159 Arrosion des Corpus sterni und Vorwölbung der Weichteilschatten der vorderen Brustwand durch Aneurysma der Aorta ascendens



Abb 160 Aneurysma des Arcus und der Aorta descendens in ihrem oberen Teil



Abb. 161 Zwei nebeneinanderliegende Aneurysmen

1 Kleinfußgroßes Aneurysma am Arcus aortae dicht unter der 1. Rippe, hauptsächlich nach vorn und links entwickelt (schwächerer oberer Schatten) 2 Faustgroßes Aneurysma dicht unter dem vorigen am Übergang des Arcus zur Aorta descendens und am oberen Teil der Descendens. Dieses Aneurysma ist besonders nach hinten entwickelt (tiefer unterer Schatten links neben der Wirbelsäule) Autopsische Kontrolle



Abb. 162 Multiple Aneurysmen mit verknöchelter Wandung (Ring Schatten) Sektion

Bei Descendensaneurysmen ist die Durchleuchtung in den schrägen Durchmessern von der größten Bedeutung. Im ersten schrägen Durchmesser können sie eine umschriebene

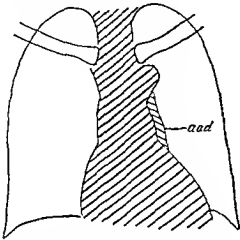


Abb 163 Aneurysma der Aorta descendens
Der Verlauf der Aorta descendens (aad) tritt bei schräger Durchleuchtung nur wenig hervor. Das Bild des Aneurysmas durch den Herzschaten verdeckt.

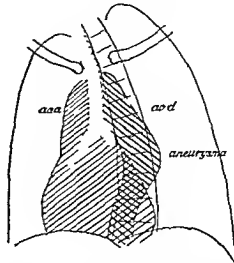


Abb 164 Aneurysma der Aorta descendens. Derselbe Fall wie in Abb 163 im zweiten schrägen Durchmesser. Hier überlagert das Aneurysma die Wirbelsäule und ist als vorspringender wölbter Schatten deutlich erkennbar. Noch deutlicher hebt sich das Aneurysmaschatten im umgekehrten zweiten schrägen Durchmesser bei retrogradem Strahlengang ab. Vgl. Abb 165.

Verdunkelung des Mittelfeldraumes verursachen. Noch deutlicher prägen sie sich im zweiten schrägen Durchmesser dann ab, wenn sie über den Wirbelsäulenschatten

seitlich hinausragen und sich nun scharf gegen das helle Lungenfeld abgrenzen lassen, während das Herz infolge der Drehung nach der anderen Seite zurückgewichen ist (vgl. Abb 164). Bei ventrodorsalem Strahlengang erscheinen die Schatten tiefer als bei dorsoventraler Durchleuchtung, weil die Aorta descendens dem Rücken eng benachbart ist (vgl. Abb 165). Aneurysmen der Aorta descendens können eine Verdrängung des Oesophagus hervorrufen, die ihrerseits Hinweise auf die komprimierende Ursache gestattet. OPPLER und SIELMANN beobachteten eine Ausbuchtung des stark flottierenden Oesophagus nach vorn rechts dicht oberhalb des Hiatus oesophagi, welche durch ein in dieser Höhe befindliches Aneurysma der Aorta descendens veranlaßt war und im überdrehten zweiten schrägen Durchmesser am klarsten dargestellt werden konnte. Ein ähnlicher Fall ist von v. FALKENHAUSEN beschrieben. Eine gewisse diagnostische Bedeutung kommt auch dem Nachweis eines anderen Folgezustandes der Descendensaneurysmen, nämlich einer Arrosion der Wirbelsäule, zu, welche anatomisch nicht selten gefunden wird und von HANISCH, KLOIBER, ASSMANN u. a. auch röntgenologisch beobachtet worden ist (vgl. Abb 174 und 175).



Abb 165 Aneurysma der Aorta descendens. Derselbe Fall wie in Abb 163 und 164 im umgekehrten zweiten schrägen Durchmesser (Spiegelbild der vorigen Figur).

Komplikationen der Aneurysmen Unter den Abweichungen vom gewöhnlichen Bilde der einfachen Aneurysmen ist zunächst das Vorkommen multipler Erweiterungen zu nennen, die an entfernten Stellen oder auch dicht nebeneinander liegen können, ferner die Bildung lokaler Ausbuchtungen des Aneurysmasackes (sog. *Tochteraneurysmen*). Hierdurch entstehen mehrfach bogig gekrümmte Konturen, die durch Einkerbungen voneinander abgegrenzt werden (vgl. Abb. 161). Diese Bilder weisen bisweilen eine Ähnlichkeit mit den gleichfalls bogenförmigen Schatten auf, die durch multiple Knollenbildungen eines Mediastinaltumors zustande kommen, doch sind bei diesen die einzelnen Bogen meist kurzer und weniger regelmäßig gestaltet. Besondere differentialdiagnostische Schwierigkeiten gegenüber verkalkten Strumaknoten bestanden in dem in Abb. 162



Abb. 166 Aneurysma des Aortenbogens bei Aortensklerose (Wa R —)

Auf eine bei Rechtsdrehung elongierte, diffus stark erweiterte Aorta mit Kalkablagerungen in der Wand Verdrängung des mit Kontrastbrei gefüllten Oesophagus

dargestellten, später autoptisch kontrollierten Falle, in welchem multiple Ringschatten durch mehrfach aneurysmatische Aussackungen der Aorta mit stark verkalkten Wänden hervorgerufen waren. Lokale Ausbuchtungen der Aneurysmaschatten können ferner durch Blutung in die Gefäßhüllen entstehen (*Aneurysma spurium*). Ein derartiges, einem doppelten Aneurysma sehr ähnliches Bild eines autoptisch kontrollierten *Aneurysma spurium* ist in früheren Auflagen dieses Buches veröffentlicht worden.

Bei einem *Aneurysma dissecans*, bei welchem Blut zwischen die Gefäßwände eindringt und die äußere Schicht entweder in lokaler sackförmiger oder in einer über lange Strecken ausgedehnten, gleichmäßig zylindrischen Gestalt nach außen vorwölbt, kann sich unter Umständen das Aneurysma durch eine geringere Schattenintensität von dem dichteren Kernschatten der Aorta selbst abheben. Besonders deutlich ist die Abgrenzung dann, wenn der Durchbruch durch eine verkalkte Media erfolgt ist und diese als trennende scharfe Schattenlinie innerhalb des Aneurysmaschattens hervortritt. Die äußere Wand kann leichte Unregelmäßigkeiten der Kontur aufweisen. Vereinzelt solche Fälle sind von CASPARI, HOLZMANN, KINBOCK und WEISS, DJIN-JEAN-GEO beschrieben.

Ein *Aneurysma dissecans* löst bei seiner Entstehung meist äußerst heftige Schmerzen aus, braucht aber nicht immer schwere Krankheitserscheinungen hervorzurufen, wie bereits aus dem älteren Hirschschen Schrifttum (BOSCHRODT) bekannte, autoptisch kontrollierte Fälle lehren.

Von *Komplikationen* welche das Bild eines Aneurysmas verdunkeln können sind zu nennen 1 Bronchusstenose 2 Lungeninfiltration um ein stenosierendes oder der Perforation in einen Bronchus nahestehendes Aneurysma 3 große Pleuraexsudate

Bei der engen räumlichen Beziehung zwischen Aortenbogen und linkem Bronchus ist die *Stenosierung* desselben ein häufiges Ereignis und auch die Perforation in einen Bronchus oder auch die Trichter ist nicht ganz selten. Die besonderen Bewegungsphänomene des Mediastinums und Zwerchfells werden an anderer Stelle geschildert werden. Hier sei nur auf die konsekutive Verdunkelung des Lungenfeldes hingewiesen die zunächst eher an



Abb 167 Aneurysma des Aortenbogens mit Kompression der Trachea und des linken Hauptbronchus (vgl. Abb 154)

einen Lungenprozeß denken läßt und leicht mit einem Hilustumor oder Bronchialcarcinom in Verbindung gebracht wird aber ebensowohl durch ein Aneurysma hervorgerufen werden kann. Das gleiche gilt von Lungeninfiltrationen die sich an eine Bronchusstenose oder eine allmählich sich vorbereitende Perforation eines Aneurysmas in einen Bronchus anschließen (vgl. Abb 168 169 und 171). Große Pleuraexsudate die sich auch nicht ganz selten bei Aneurysmen finden können durch die Erzeugung einer allgemeinen Verdunkelung die Diagnose sehr erschweren oder unmöglich machen. Es kommt dann darauf an ob man bei gerader oder schräger Durchleuchtung mit harten Strahlen ein Aneurysma differenzieren kann oder nicht. Andere Vorkommnisse wie Perforation in die Vena cava oder anonyma oder auch in Herz oder Herzbeutel rufen markante schon im übrigen klinischen Bilde zum Ausdruck kommende Erscheinungen hervor die hier nicht näher erörtert zu werden brauchen. Das Röntgenbild eines durch Durchbruch eines Aneurysmas der Aorta ascendens in den Herzbeutel entstandenen Hamatopenikards welches FRATGOTT beobachtet hat ist S 104 beschrieben. Bei Perforation in die Vena cava ist auch im Röntgenbild eine Erweiterung und unter Umständen Pulsation dieses Schattens zu erwarten.

Komplikationen der Aneurysmen Unter den Abweichungen vom gewöhnlichen Bilde der einfachen Aneurysmen ist zunächst das Vorkommen multipler Erweiterungen zu nennen, die an entfernten Stellen oder auch dicht nebeneinander liegen können, ferner die Bildung lokaler Ausbuchtungen des Aneurysmasackes (sog. *Tochteraneurysmen*). Hierdurch entstehen mehrfach bogig gekrümmte Konturen, die durch Einkerbungen voneinander abgegrenzt werden (vgl. Abb. 161). Diese Bilder weisen bisweilen eine Ähnlichkeit mit den gleichfalls bogenförmigen Schatten auf, die durch multiple Knollenbildungen eines Mediastinaltumors zustande kommen; doch sind bei diesen die einzelnen Bogen meist kurzer und weniger regelmäßig gestaltet. Besondere differentialdiagnostische Schwierigkeiten gegenüber verkalkten Strumaknoten bestanden in dem in Abb. 162



Abb. 166 Aneurysma des Aortenbogens bei Aortensklerose (Wa R —)

Vgl. Abb. 161. In diesem Falle: elongierte diffus stark erweiterte Aorta mit Kalkablagerungen in der Wand. Verdrängung des mit Kontrastmittel gefüllten Ösophagus.

dargestellten, später autoptisch kontrollierten Falle, in welchem multiple Ringschatten durch mehrfach aneurysmatische Aussackungen der Aorta mit stark verkalkten Wandungen hervorgerufen waren. Lokale Ausbuchtungen der Aneurysmaschatten können ferner durch Blutung in die Gefäßhüllen entstehen (*Aneurysma spurium*). Ein derartiges, einem doppelten Aneurysma sehr ähnliches Bild eines autoptisch kontrollierten Aneurysma spurium ist in früheren Auflagen dieses Buches veröffentlicht worden.

Bei einem *Aneurysma dissecans*, bei welchem Blut zwischen die Gefäßwände eindringt und die äußere Schicht entweder in lokaler sackförmiger oder in einer über lange Strecken ausgedehnten, gleichmäßig zylindrischen Gestalt nach außen vorwölbt, kann sich unter Umständen das Aneurysma durch eine geringere Schattenintensität von dem dichteren Kernschatten der Aorta selbst abheben. Besonders deutlich ist die Abgrenzung dann vom der Durchbruch durch eine verkalkte Media erfolgt ist und diese als trennende scharfe Schattenlinie innerhalb des Aneurysmaschattens hervortritt. Die äußere Wand kann leichte Unregelmäßigkeiten der Kontur aufweisen. Vereinzelt solche Fälle sind von CASPARI, HOLZMANN, KIESBOCK und WEISS, DJIN-JUAN-GUO beschrieben.

Ein *Aneurysma dissecans* löst bei seiner Entstehung meist äußerst heftige Schmerzen aus, breitet aber nicht immer schwere Krankheitserscheinungen hervorzurufen wie bereits aus dem älteren chinesischen Schrifttum (BOSTRÖM) bekannte, autoptisch kontrollierte Fälle zeigen.

Von Komplikationen welche das Bild eines Aneurysmas verdunkeln können sind zu nennen 1 Bronchusstenose 2 Lungeninfiltration um ein stenosierendes oder der Perforation in einen Bronchus anstehendes Aneurysma 3 große Pleuraexsudate

Bei der engen räumlichen Beziehung zwischen Aortenbogen und linkem Bronchus ist die Stenosierung desselben ein häufiges Ereignis und auch die Perforation in einen Bronchus oder auch die Trachea ist nicht ganz selten. Die besonderen Bewegungsphanomene des Mediastinums und Zwerchfells werden in anderer Stelle geschildert werden. Hier sei nur auf die konsekutive Verdunklung des Lungenfeldes hingewiesen die zunächst eher an



Abb 167 Aneurysma des Aortenbogens mit Kompression der Trachea und des linken Hauptbronchus (vgl. Abb 154)

einen Lungenprozeß denken läßt und leicht mit einem Hilustumor oder Bronchialcarcinom in Verbindung gebracht wird aber ebensowohl durch ein Aneurysma hervorgerufen werden kann. Das gleiche gilt von Lungeninfiltrationen die sich an eine Bronchusstenose oder eine allmählich sich vorbereitende Perforation eines Aneurysmas in einen Bronchus anschließen (vgl. Abb 168 169 und 171). Große Pleuraexsudate die sich auch nicht ganz selten bei Aneurysmen finden können durch die Erzeugung einer allgemeinen Verdunklung die Diagnose sehr erschweren oder unmöglich machen. Es kommt dann darauf an ob man bei gerader oder schräger Durchleuchtung mit harten Strahlen ein Aneurysma differenzieren kann oder nicht. Andere Vorkommnisse wie Perforation in die Vena cava oder anonyma oder auch in Herz oder Herzbeutel rufen markante schon im übrigen klinischen Bilde zum Ausdruck kommende Erscheinungen hervor die hier nicht näher erörtert zu werden brauchen. Das Röntgenbild eines durch Durchbruch eines Aneurysmas der Aorta ascendens in den Herzbeutel entstandenen Hamatopenikards welches Trautmann beobachtet hat ist S. 104 beschrieben. Bei Perforation in die Vena cava ist auch im Röntgenbild eine Erweiterung und unter Umständen Pulsation dieses Schattens zu erwarten.



Abb 168 Aneurysma des Arcus aortae

Hypoventilation und Verdichtung im linken Unterlappen infolge Kompression des linken Hauptbronchus



Abb 169 Aneurysma der Aorta descendens. Vorbereiteter Durchbruch in den linken Bronchus

Das aneurysmatische Aneurysma des Arcus aortae drückt nicht nur Aortenbifurkation, sondern auch einsetzende Perforation in den linken Bronchus. Aneurysma der Aorta descendens, das sich in der linken Lunge befindet und auf der rechten Seite des Mediastinums einsetzt, ist ebenfalls dargestellt.

Es bedarf noch das Verhalten des Herzens bei Aneurysmen einer Erwähnung. Das Herz kann durch das Aneurysma in bezug auf Form und Größe ganz unbeeinflusst bleiben oder unter Umständen als kleiner Ahang an einem großen Aneurysmasack erscheinen.



Abb 160 Atmungskymogramm des Falles von Abb 168

Medastinalpendeln nach links; Folge Kompression des linken Bronchus durch das Aortenaneurysm. Die Züge am linken Rand und die Einbußung am rechten Rand des Medastinalschattens sprechen dem tiefen Grade der Lungendeckung sehr deutlich das Emporwärtreten

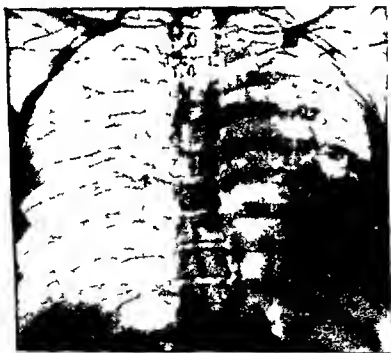


Abb 171 Atelektase der linken Lunge infolge Bronchuskompression durch Aortenaneurysma

Fall Abb 168. 170 Jahre alt. Stadium der klinkischen Lungensuffizienz. Der Verlauf des Herzes und Mediastinums links

Nicht selten erleidet das Herz durch das Aneurysma eine Verschiebung die von Sitz und Ausdehnung des Aneurysmas abhängt. Aneurysmen der Aorta ascendens pflegen den rechten Herzanteil herabzudrücken, dabei entsteht eine quer liegende Herzform. In

anderen Fällen wird das Herz durch Aneurysmen der Ascendens und des Arcus nach links unten gedrängt. Aneurysmen der Descendens können dagegen eine Verschiebung des Herzens nach rechts hervorrufen. In manchen Fällen wird das Herz vergrößert gefunden, es ist das aber durchaus nicht die Regel. Gewöhnlich nach links verbreitert und infolge Dilatation und Hypertrophie des linken Ventrikels zur typischen Schuhform verwandelt. Erscheint es bei einer gleichzeitigen *Aorteninsuffizienz*, die durch Fortschreiten des luischen Prozesses auf die Aortenklappen, viel seltener als relative Insuffizienz infolge



Abb. 172. Aneurysmen der Aorta descendens von atypischer Form mit Kompression des rechten Bronchus.

Die Abbildung zeigt ein Röntgenbild der Brusthöhle. Man sieht einen großen, dunklen Schatten, der die Form eines Aneurysmas der Aorta descendens annimmt. Dieser Schatten verläuft von oben links nach unten rechts und verläuft dabei über dem rechten Bronchus, was zu einer Kompression desselben führt. Die Lungenfelder sind teilweise verdrängt, und die Wirbelsäule ist im Hintergrund sichtbar. Die Abbildung ist in Schwarz-Weiß gehalten und zeigt die typische Dichteunterschiede zwischen Weichteilen und Knochen.

wärts ausgebogene Schattenstreifen als Ausdruck der verkalkten Wandungen unmittelbar auf ein Aneurysma der Aorta abdominalis hinweisen, wie KJELLBERG, HARTUNG und SCHON beobachteten. In mittelbarer Weise kann der Nachweis einer durch Aneurysmen hervorgerufenen Druckusur an den Wirbelkörpern die Diagnose fordern. Die Usuren sind als konkave Eindellungen der vorderen und linken Wirbelkörperfläche, am besten bei frontalem oder schrägem Strahlengang, erkennbar (vgl. Abb. 174 und 175). Bei Ruptur von Aneurysmen der Aorta abdominalis, die sich klinisch in sehr heftigen Schmerzen und blutartigen Urinabsonderungen äußert, stellte KJELLBERG im Röntgenbilde die als Zeichen retroperitonealer Hämotome von LAFITTE beschriebenen Symptome, nämlich einen diffusen, schattigen, ausstrahlenden Schatten. Undeutlichwerden oder Verschwinden des Psoas- und Iliacus-Schattens sowie eine Skoliose der Lendenwirbelsäule, die nach der Frankfurter Methode festgestellt werden kann.

Die Abbildung zeigt ein Röntgenbild der Brusthöhle. Man sieht einen großen, dunklen Schatten, der die Form eines Aneurysmas der Aorta descendens annimmt. Dieser Schatten verläuft von oben links nach unten rechts und verläuft dabei über dem rechten Bronchus, was zu einer Kompression desselben führt. Die Lungenfelder sind teilweise verdrängt, und die Wirbelsäule ist im Hintergrund sichtbar. Die Abbildung ist in Schwarz-Weiß gehalten und zeigt die typische Dichteunterschiede zwischen Weichteilen und Knochen.

Dehnung des Klappenringes durch die darüber befindliche Erweiterung sich einstellt. Der Nachweis dieser charakteristischen Herzform kann seinerseits für die luische Entstehung einer Aortenerweiterung gegenüber der einfachen arteriosklerotischen Erweiterung verwertet werden (vgl. Abb. 150).

Aortenaneurysmen auf nichtluischer Grundlage, die gelegentlich durch Wand-schädigungen bei septischen Prozessen oder mechanisch oberhalb einer kongenitalen Isthmusstenose beobachtet werden, sind sehr seltene Vorkommnisse, die gegenüber der luischen Ätiologie kaum in Betracht kommen. Ich verfüge über eine derartige Beobachtung mit klinischem, röntgenologischem und anatomischem Befund, die ein kleines Aneurysma des Aortenbogens auf Grund septischer Wandveränderungen betrifft.

Die seltenen *Aneurysmen der Bauch-aorta* bieten innerhalb des dichten Abdominalschattens den Röntgenstrahlen an sich ungünstige Chancen zur Darstellung, können aber nach BOTTNER durch Luftaufblähung des Darmes und Magens oder Lufteinblasung ins Abdomen kenntlich gemacht werden und heben sich dann als bogenförmig pulsierende Schatten neben der Wirbelsäule ab. Auch können dichte lateral-



Abb 17, Aneurysma der Aorta descenden (Sektion) Derselbe Fall wie in Abb 1,4 auf welcher bei Verwendung härterer Strahlen die durch das Aneurysma hervorgerufene Wirbelarrosion zum Ausdruck kommt



Abb 1,4 Knochenarrosion der Brustwirbel säule an der linken Seite durch ein Aneurysma der Aorta descenden (Sektion) D r elbe Fall wie in Abb 17, auf welcher das Aneurysma selbst deutlicher zum Ausdruck kommt

Aneurysmen die allergrößten Schwierigkeiten bereiten und auch dem Erfahrensten werden Fälle vorkommen in denen er eine Fehldiagnose stellt oder wenn er vor sichtig ist sein Unvermögen eingestehen muß eine Entscheidung zu treffen Die Schwierigkeiten liegen dann daß einerseits zahlreiche andere im Mediastinum lokalisierte

Prozesse sehr ähnliche oder gleiche Bilder liefern können, andererseits nicht selten Komplikationen bei Aneurysmen auftreten, die die eben beschriebenen charakteristischen Merkmale verdunkeln

Unter den Zuständen, die einen dem Aneurysma ähnlichen Schatten geben, sind zu nennen Mediastinaltumoren im weitesten Sinne, insbesondere Sarkome und Lymphosarkome, lymphogranulomatöse und leukämische Drusentumoren, Dermoidcysten, substernale Strumen, Lungencarcinome und -sarkome sowie Hilusdrusentumoren verschiedener Art, Ösophaguscarcinome, -divertikel und -dilataationen, Perikarddivertikel, Senkungsabscesse und Tumoren der Wirbelsäule. Die Charakteristika dieser einzelnen Erkrankungen sind an entsprechender Stelle geschildert



Abb 175 Atrosion mehrerer Brustwirbel und hinterer Rippen durch Aneurysma der Aorta descendens

Als wichtigste diagnostische Regel ist zu beachten, daß durch Durchleuchtungen und Aufnahmen in verschiedensten Richtungen zu ermitteln gesucht werden muß, ob der in Frage stehende Schatten sich vom Gefäßschatten trennen läßt oder nicht. Oft erweist es sich nach dem Vorschlage von KIENBOCK als nützlich, den rechts von der Wirbelsäule gelegenen Anteil mit dem links vorspringenden Schatten durch eine gedachte Linie zu verbinden und sich die Frage vorzulegen, ob diese Verbindungslinie zu einem einheitlich gebogenen Gefäßrand ergänzt werden kann oder auf unregelmäßig gestaltete Körper bezogen werden muß, wobei dann in erster Linie an Tumoren bzw. Lymphdrusenvergrößerungen zu denken ist. Ferner ist darauf zu achten, ob daneben an anderer Stelle irgendwelche pathologische Befunde vorhanden

sind, z. B. Drusentumoren, Tumorschatten in den Lungefeldern usw., die ihrerseits auf die gleiche Natur des zur Erörterung stehenden aneurysmaähnlichen Mediastinalschattens Rückschlüsse erlauben. Demgegenüber sind andere Merkmale, wie vorhandene oder fehlende Pulsation, von geringerer Bedeutung. Es wurde bereits oben bemerkt, daß auch bei Aneurysmen, und zwar am häufigsten gerade bei den allergrößten Erweiterungen, Randpulsationen fehlen können. Andererseits zeigen bisweilen der Aorta oder dem Herzen anliegende Tumoren ausgedehnte mitgeteilte Pulsationen. Ja sie können unter Umständen sogar sich nach zwei Seiten hin pulsatorisch erweitern, wie bei Beschreibung der Mediastinaltumoren an einem Beispiel erörtert werden wird, wenn sie nämlich die Aorta an beiden Seiten umwachsen. Die bei der Durchleuchtung oft nicht leicht zu entscheidende Frage, ob Pulsationen vorhanden bzw. welcher Art dieselben sind, kann oft besser durch die Kymographie gelöst werden, diese ist daher in manchen Fällen mit Erfolg für die Differentialdiagnose zwischen Aortenaneurysma und Mediastinaltumor herangezogen worden (SCHNITTING, WILKE u. a.). Die Prüfung, ob Hebung des Schattens beim Schluckakt stattfindet, ermöglicht nicht immer eine sichere Entscheidung. Bei Strumen ist dies gewöhnlich der Fall, bei Mediastinalsarkomen und anderen Tumoren und bei Aneurysmen nur dann, wenn sie in naher Beziehung zur Trachea oder zum linken Bronchus stehen. Wichtig ist der Umstand, daß die Trachea von Strumen und Mediastinaltumoren umwachsen zu werden pflegt, während ein Aneurysma, wenn es raumbegrenzend mit ihr zusammenstoßt, sie gewöhnlich zur Seite drückt. Näher ist die Differentialdiagnose zwischen Aortenaneurysma und substernaler Struma bei deren eingehender Schilderung S. 159/160 durchgeführt.

Im einzelnen ist noch zu bemerken, daß Aneurysmen gewöhnlich glatte ziemlich regelmäßig gebogene Ränder haben. *Mediastinaltumoren* dagegen in der Regel nicht so einheitlich gestaltete sondern mehr bucklige gekerbte Ränder entsprechend der Zusammensetzung aus mehreren zusammenhängenden Tumorknoten aufweisen. Wie aber bereits erwähnt wurde, können auch bei Aneurysmen durch Anlagerung mehrerer Erweiterungen nebeneinander oder durch lokale Ausbuchtungen eines Aneurysmasackes (sog. Tochteraneurysmen) mehrfach bogig gekerbte Konturen zu Tage kommen. Meist sind die Begrenzungen der Tumoren aber doch unregelmäßiger gestaltet. Die Abgrenzung gegen das Lungenfeld ist sowohl bei Aneurysmen als bei Mediastinaltumoren scharf, bei Mediastinaltumoren gewöhnlich noch schärfer als bei Aneurysmen, weil letztere meist eine stärkere Pulsation zeigen. Doch kann hier auf keine Entscheidung aufgebaut werden. *Hilustumoren* heben sich in der Regel weniger scharf von der Umgebung ab und entsenden oft Schrittlenausläufer in das Lungenfeld. *Dermoid* haben gewöhnlich eine ausgesprochen rundliche Gestalt und sehr scharfe glatte Ränder. Die Anführung von *Ösophaguscarcinomen* bei der Differentialdiagnose konnte beifremdlich erscheinen, da sie meist auf den Ösophagus beschränkt bleiben, wie die von KLECKLY mitgeteilten Bildragnosen lehren, gibt es aber auch Ösophaguscarcinome, die ausschließlich nach vorn in das Mediastinum wuchern und dort ziemlich umschriebene Tumoren bilden, ja selbst ohne Schluckstörung verlaufen können. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß auch Aneurysmen eine Kompression des Ösophagus hervorrufen können, diese erreicht aber nur selten höhere Grade, da der Ösophagus in der Regel ausweicht (vgl. Abb. 166). Die sog. *idiopathischen Ösophagusdilatationen* können in seltenen Fällen derartige Ausdehnung annehmen, daß der erweiterte Ösophagus den rechten Rand der Aorta ascendens und des Herzens überragt und dadurch im Röntgenbilde eine Verbreiterung des Mittelschattens nach rechts eintritt, welche leicht irrtümlich als Ausdruck eines Mediastinaltumors oder auch eines Aortenaneurysmas bei gleichzeitiger Herzvergrößerung aufgefaßt werden kann. Die Untersuchung nach Öffnung der Speiseröhre mit Kontrastbrei klärt diese Verhältnisse. *Perikarddivertikel* können der Form und Lage nach ganz ähnliche Schattenbilder wie Aneurysmen der Aorta ascendens erzeugen, meist ist der Rand der Schatten von Aneurysmen freilich mehr gleichmäßig rundlich gebogen, bei Perikarddivertikeln mehr ein wenig eckig gestaltet. Für Perikarddivertikel oder abgesackte Perikardessudate spricht eine Veränderlichkeit der Form bei der Atmung. Bei *Senkungsabscessen der Wirbelsäule* endlich, welche gegenüber einem Aneurysma der Aorta descendens in Betracht kommen können, spricht der Mangel der Pulsation und die Gestalt des Schattens, der sich meist beiderseits von der Wirbelsäule mit flach bogenförmigen Grenzkonturen ausbreitet, bis zu einem gewissen Grade, nicht immer stielher gegen Aneurysma. Großes Gewicht ist auf die Feststellung einer Wirbelcarie, die oft besser durch seitliche als durch ventrodorsale Aufnahmen gelingt, oder einer spitzwinkligen Wirbelkrümmung zu legen, es ist aber zu bedenken, daß diese mitunter bei beginnenden tuberkulösen Wirbelprozessen fehlen, andererseits seitliche Läsionen der Wirbelkörper auch durch Aneurysmen zustande kommen können. Ein ähnliches topographisches Verhalten wie Aneurysmen der Aorta descendens können Neurinome des Kreuzstranges zeigen, die langlich rundliche seitlich scharf begrenzte Schatten neben der Wirbelsäule hervorrufen und auch in der Regel links seltener rechts beobachtet werden. Die sicherste Unterscheidung namentlich der zuletzt angeführten Zustände gegenüber Aneurysmen gewährt der Nachweis des normalen Aortenschattens innerhalb der pathologischen Verschattung, eine solche Differenzierung gelingt am besten bei Verwendung harter Strahlen und auf Schulteraufnahmen. Kurz erwähnt sei, daß eine zunächst überschene Skoliose der Brustwirbelsäule, welche einen tiefen gebogenen Schatten rechts oder links oberhalb des Herzens hervorruft, bei oberflächlicher Betrachtung leicht für ein Aneurysma gehalten werden kann. Eine genauere allgemeine Untersuchung und Durchleuchtung in verschiedenen Schragdurchmessern schützt vor diesem vermeidbaren Irrtum. Eine weitere Ausföhrung der Differentialdiagnose dürfte sich erübrigen, da die Überlegungen im Einzelfalle doch stets andere sind und die sämtlichen klinischen Verhältnisse berücksichtigen müssen.

Aortographie

Durch die von DOS SANTOS eingeführte sog. *Aortographie* kann die abdominale Aorta mit ihren Ästen und Verzweigungen im Abdomen und auch besonders im Becken kenntlich gemacht werden, indem ein lösliches Kontrastmittel wie Jodnatrium oder Abrodil mit einer dünnen Nadel in Höhe zwischen 12. Brust- und 1. Lendenwirbel in die Aorta eingespritzt wird. Die Injektion wird von DOS SANTOS nach Splanchnicusanästhesie und ebenso wie die Röntgenaufnahme in Bauchlage ausgeführt. Der Autor hebt als besonders wichtig die Darstellung der Beziehungen von Bauchorganen und namentlich Bauchtumoren zu den arteriellen Gefäßen hervor. Wenn auch die Ungefährlichkeit der Methode hervorgehoben wird, so ist doch gewissenhafteste Prüfung notwendig, ob von diesem immerhin nicht belanglosen Eingriff eine solche Forderung der Diagnose zu erwarten ist, daß daraus ein wesentlicher praktischer Nutzen für den Kranken erwächst. Auch die thorakale Aorta ist mit Kontrastfüllung nach Injektion mittels einer in den 2. linken Intercostalraum neben dem Sternum eingeführten Nadel dargestellt worden (HOYOS und GOMEZ DEL CAMPO).

Arteria pulmonalis

1. Normale Arteria pulmonalis

Die *Arteria pulmonalis* bildet im Röntgenbild den oberen Teil des mittleren linken Bogens des Herzgefäßschattens. Es ist nur ihr lateraler Rand gegenüber dem hellen Lungenfeld sichtbar, der mediale ist dagegen der Aorta angelagert und von ihrem kompakten Schatten weder bei gerader noch bei schräger Durchleuchtung zu trennen. Daraus ergibt sich, daß Schlüsse auf die Weite des Pulmonalisstammes nur bedingt möglich sind. Ebenso wie bei der rechts randbildenden Aorta ascendens kann eine stärkere Vorbuchtung des Gefäßbogens auch an der Pulmonalis durch eine Erweiterung des Gefäßes selbst hervorgerufen werden, aber auch durch Raumbeengung, z. B. bei sehr hohem Zwerchfellstand oder bei Druck von oben durch einen Kropf passiv zustande kommen, ohne daß die Gefäßbreite selbst verändert ist. Früher ist bei Betrachtung der Pulmonalarterie ausschließlich dem Rande des Hauptstammes Beachtung geschenkt worden. Nur wenige Bemerkungen im Schrifttum weisen auf die röntgenologische Darstellung der Äste hin. So ist im Atlas des Mediastinums von F. A. HOFFMANN und in einer Abbildung von DITTLIN der linke Hauptast der Pulmonalarterie bei einer Strahlenrichtung im zweiten schrägen Durchmesser in Position von 45° nach HOFFMANN als ein quer den Mittelraum kreuzender Schattenstreifen dargestellt worden. Bei einem dazu senkrechten Strahlengang im ersten schrägen Durchmesser wird dieser Ast unmittelbar am Ursprung aus dem Pulmonalisstamm zusammen mit diesem an der Teilungsstelle gerade in der Verlaufsrichtung getroffen. Das hierdurch erzeugte annähernd kreisförmige bzw. ovale Querschnittsbild fällt auf Aufnahmen im ersten schrägen Durchmesser durch seine erhebliche Schattenintensität auf (im Abb. 139 mit *I* bezeichnet). Es liegt am Grunde des Gefäßbogens dicht oberhalb des hellen Streifens des linken Hauptbronchus. Seine Beziehung zum Pulmonalisstamm ist dadurch kenntlich, daß dessen oberer bogenförmiger Rand, der sich unmittelbar der Deckung mit dem Schatten der Aorta ascendens oft deutlich zu differenzieren ist, an dem oberen Rande des runden Querschnittsbildes an der Teilungsstelle absetzt (Abb. 139 und 143). Im übrigen ist es infolge der zahlreichen Deckungen

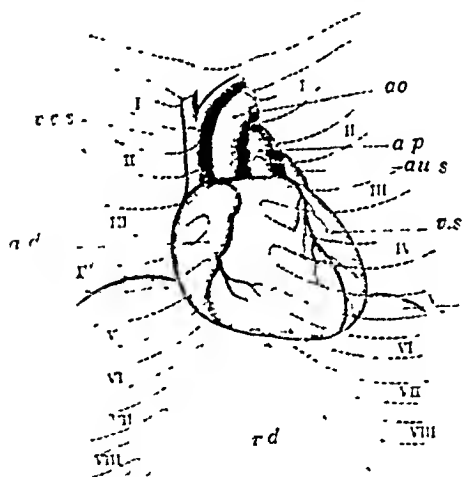


Abb. 179. Herzsitus nach MOPITZ

der Arteria pulmonalis
Vergleichen Sie mit Abb. 178

stimmus von F. A. HOFFMANN und in einer Abbildung von DITTLIN der linke Hauptast der Pulmonalarterie bei einer Strahlenrichtung im zweiten schrägen Durchmesser in Position von 45° nach HOFFMANN als ein quer den Mittelraum kreuzender Schattenstreifen dargestellt worden. Bei einem dazu senkrechten Strahlengang im ersten schrägen Durchmesser wird dieser Ast unmittelbar am Ursprung aus dem Pulmonalisstamm zusammen mit diesem an der Teilungsstelle gerade in der Verlaufsrichtung getroffen. Das hierdurch erzeugte annähernd kreisförmige bzw. ovale Querschnittsbild fällt auf Aufnahmen im ersten schrägen Durchmesser durch seine erhebliche Schattenintensität auf (im Abb. 139 mit *I* bezeichnet). Es liegt am Grunde des Gefäßbogens dicht oberhalb des hellen Streifens des linken Hauptbronchus. Seine Beziehung zum Pulmonalisstamm ist dadurch kenntlich, daß dessen oberer bogenförmiger Rand, der sich unmittelbar der Deckung mit dem Schatten der Aorta ascendens oft deutlich zu differenzieren ist, an dem oberen Rande des runden Querschnittsbildes an der Teilungsstelle absetzt (Abb. 139 und 143). Im übrigen ist es infolge der zahlreichen Deckungen

vorgeschlagen, nachdem die Arterie den Bronchus gekreuzt hat. Abwärts von diesem Punkt stellt der Hilusschatten meist eine Strecke weit ein annähernd gleich breites Schattenband dar. Weiter oberhalb ist bereits der dem eparteriellen Bronchus entsprechende Ast und ein oder zwei Oberlappenäste abgegeben. Eine Strecke tiefer weist der Hilusschatten oft leichte lokale Verbreiterungen durch seitwärts und abwärts abgehende Äste auf. Nach vorn und hinten in sagittaler Richtung verlaufende sog. orthoiontogenograde Äste beeinträchtigen die Messung kaum. Allerdings ist zuzugeben, daß auch an der genannten Stelle der Verlauf der beiden Konturen des Hilusschattens nicht immer streng parallel ist und daß durch Verlaufsvarietäten gewisse Abweichungen und Unregelmäßigkeiten entstehen können. In den meisten Fällen ist hier aber eine bis auf eine geringe Fehlerbreite genaue Bestimmung des Durchmessers des arteriellen Hilusschattens möglich (vgl.

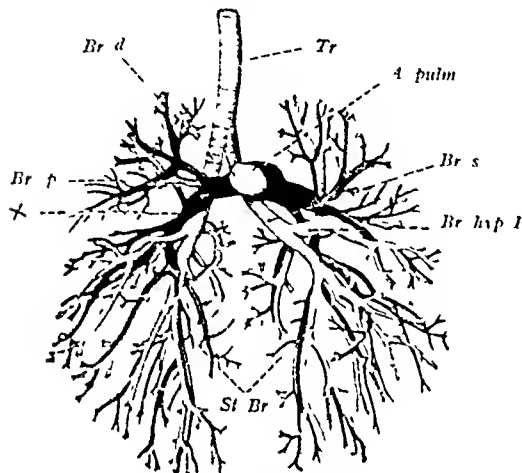


Abb 179 Arteria pulmonalis und Bronchien
nach NARATH
Bei > Messung der Gefäßbreite

Abb 178 und 179) Auf der linken Seite wird eine Messung der Breite des Hilusschattens oft dadurch beeinträchtigt, daß der weiter seitlich vorspringende Schatten des Pulmonalarterienstammes bzw. des Herzens ohne deutliche Trennung bis an den Hilusschatten heranreicht oder bei pathologischer Verbreiterung diesen sogar verdeckt. Deshalb erscheint der rechte Hilusschatten zur Messung im Durchschnitt geeigneter.

Auch auf der rechten Seite gelingt eine klare Abgrenzung des Arterien-schattens nach der Mitte zu nicht in allen Fällen, und zwar dann nicht, wenn der Herzschatten erweitert ist, über das Bronchiallumen hinausreicht und so in den Arterien-schatten übergeht. Auch unter diesen Umständen scheint allerdings der zartere Hilusschatten von dem tieferen Herzschatten durch eine schmale, dem Herzrand parallel verlaufende helle Linie abgegrenzt zu sein (diese dem Sprach-

gebrauch gemäß gehaltenen Bezeichnungen sind im Sinne des Positivs zu verstehen). Diese schmale Grenzlinie darf aber nicht auf das Bronchiallumen zurückgeführt werden, sondern ist nur eine optische Täuschung, die infolge Kontrastwirkung am Rande des dichten Herzschattens entsteht. Es kann dies dadurch erkannt werden, daß man den Herzschatten abdeckt, alsdann verschwindet die helle Trennungslinie vollständig und man sieht nur den einheitlichen Hilusschatten. Hierdurch ist der der Erwartung widersprechende Umstand zu erklären, daß gerade bei Zuständen, in denen eine Erweiterung der Arterie angenommen werden mußte, bisweilen eine scheinbare Verschmälerung gegenüber der Norm gefunden wird. In Wirklichkeit gehen alsdann der erweiterte Vorhof- und der Arterien-schatten ohne Absatz ineinander über, so daß eine Breitenbestimmung des Hilusschattens in diesen Fällen nicht möglich ist. Die Beachtung dieser Fehlerquelle ist erforderlich, wenn man vergleichende Messungen der Hilusschatten vornimmt.

Voraussetzung für eine Verwertung in dieser Hinsicht ist natürlich, daß solche pathologische Schatten ausgeschaltet werden können, die durch vergrößerte Lymphdrüsen, Infiltration der Lungen, pathologische Verhältnisse der Bronchien hervorgerufen werden. Auf die oft schwierige Differentialdiagnose dieser Zustände wird im Abschnitt der Lungen-diagnostik näher eingegangen werden. Zur Messung der arteriellen Hilusbreite sind nur solche Aufnahmen geeignet, auf denen der Hilusschatten medial und lateral, von abgehenden Ästen abgesehen, eine ganz glatte, sanft bogenförmig gekrümmte Kontur aufweist.

Außer den geschilderten Hauptastern sind die Verastelungen der Arterien und ebenso der Venen als sich verzweigende Schattenstreifen im hellen Lungenfeld sichtbar (vgl.

erworbenen Pulmonalarterienerweiterungen sind zunächst die gleichfalls früher erwähnte Pulmonalinsuffizienz und die Perforation eines Aortenaneurysmas in die Pulmonalarterie zu nennen, von welcher WEINBERGER einen Fall beschrieben hat. *Aneurysmen der Pulmonalarterie* selbst sind seltene Vorkommnisse. ROSENFIELD hat einen Fall mitgeteilt, welcher der autoptischen Kontrolle ermangelt. Fälle mit anatomischem Befund, bei denen im Röntgenbilde eine Verbreiterung des Pulmonalbogens und bei der Sektion ein Aneurysma der Pulmonalarterie zum Teil auf linscher Grundlage festgestellt wurde, sind



Abb. 182. Kongenitaler Herzfehler (wahrscheinlich Vorhofseptumdefekt). Stark vorspringender Bogen des Stammes der Arteria pulmonalis und starke Verbreiterung der Hilusgefäßzeichnung.

von NEUBURGER, POINSO, SPITZER und LÜDIN mitgeteilt, ein anderer mit arteriosklerotischen Wandveränderungen bei Emphysem ist von KAPPEL beschrieben. Ich füge die Abbildung eines eindrucksvollen anatomischen Präparates aus dem Atlas von ROZITSKI bei, nach welchem die Vorbuchtung des Pulmonalbogens im Röntgenbild leicht verständlich ist. In dem Sektionsprotokoll dieses Falles sind schwierige Narben der Leber erwähnt, so daß es sich wahrscheinlich um ein Aneurysma linschen Ursprungs gehandelt hat. Multiple Aneurysmen auf angeborener Grundlage an einem abwärts ziehenden Pulmonalarterienast hat WILKENS beschrieben. Sie hatten im Leben perlbandelnförmige Schatten im Röntgenbilde hervorgerufen, die zunächst für tuberkulöse Veränderungen gehalten worden waren. Ebenfalls perlchnurartig aneinandergereihte pulsierende Rundschaten an den Ästen der rechten Pulmonalarterie sah ZDANSKY bei multiplen bis hohen großen mykotischen Aneurysmen derselben, die in einem später autoptisch kontrollierten Falle von ulceröser Endokarditis entstanden waren.

Orthotische Erweiterungen der Pulmonalarterie kommen auch passiv durch Narbenzug der Umgebung zustande kommen. Man beobachtet dies nicht ganz selten bei Schrumpfung

großer Oberlippenkernern die mit der Pulmonalarterienwand verwachsen sind. Ein derartiges Beispiel ist in Abb 181 abgebildet. Differentialdiagnostisch ist noch zu beachten daß Vorwölbungen des Mediastinalschattens in derselben Stelle im Röntgenbilde auch durch örtliche Erweiterungen der Aorta und durch Mediastinaltumoren hervorgerufen werden können. Die in Abb 172 und 181 dargestellten Fälle zeigen zunächst große Ähnlichkeit mit dem Bilde das durch eine Erweiterung der Arteria pulmonalis z. B. beim Ductus Botalli apertus zustande kommt (vgl. Abb 184). Es handelte sich hierbei aber einmal um ein Aneurysma der Aorta ascendens welches nicht nur nach rechts sondern auch nachswärts besonders nach links außergerwöhnlich weit lumbarreichte

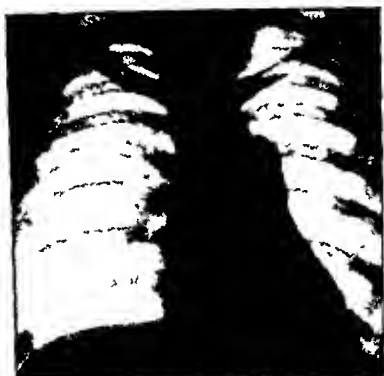


Abb 181 Melkyntzler Drüsentumor bei Lymphogranulomatose (Hendricks)

Die Abb 172 und 181 zeigen Drüsentumoren, die sich im Bereich der Aorta und der Pulmonalarterien befinden. Die Abb 172 zeigt eine Erweiterung der Aorta, die Abb 181 zeigt eine Erweiterung der Pulmonalarterien. Die Abb 172 zeigt eine Erweiterung der Aorta, die Abb 181 zeigt eine Erweiterung der Pulmonalarterien.

(Abb 172) im anderen Falle lag ein mediastinaler Lymphdrüsentumor bei Lymphogranulomatose vor (Abb 181). Hier waren es hauptsächlich andere klinische Momente welche die Entscheidung ermöglichten.

Örtliche Erweiterungen des Pulmonalarterienastmastes können von einer diffusen Dilatation dadurch unterschieden werden, daß bei ersterer nur der Bogen des Stammes als zweiter linker Bogen des Mittelschattens stark vorgebuchtet ist, dagegen die Hilusschatten nicht dementsprechend verbreitert sind, während bei einer allgemeinen Dilatation alle Veränderungen im gleichen Verhältnis zueinander entwickelt sind. Manchmal weist der Pulmonalast unmittelbar oberhalb des Pulmonalstammes eine besonders stark hervortretende Erweiterung auf, die im Röntgenbilde in dem stark vorspringenden zweiten linken Bogen zum Ausdruck kommt, während die übrige Pulmonalarterie gleichmäßig diffus verbreitert ist.

Die allgemeine Erweiterung wird abgesehen von den vorher genannten Ursachen, unter all den Umständen angetroffen, die mit einer Drucksteigerung im kleinen Kreislauf einhergehen, in erster Linie bei Mitralklappen- aber auch bei Lungengang, der Strombahn aus anderen Ursachen z. B. bei Lungenerkrankungen, höheren Graden von Skrophose usw. RUSSELL beschreibt eine Vorwölbung der Arterie und des Conus pulmonalis im akuten Dekompensationsstadium bei Berberi und ein Abschwellen des Pulmonalastmastes nach wieder

hergestellter Kompensation AALSMEER und WENCKEBACH sahen eine Verbreiterung des Herzschattens nur in den schwersten Fällen und betonen den verhältnismaßig geringen Grad der Lungenstauung im Gegensatz zu der schweren Stauung im großen Kreislauf infolge Rechtsinsuffizienz des Herzens Zur Beurteilung der Frage, welcher Herzabschnitt hauptsächlich geschädigt ist, ist eine Untersuchung im ersten schragen Durchmesser daraufhin von Wert, ob hierbei eine Erweiterung des linken Vorhofs nachweisbar ist oder nicht, bei Erlahmen des linken Ventrikels wäre dieses zu erwarten, bei der von WENCKEBACH behaupteten vorzugsweisen Schwachung des rechten Ventrikels dagegen nicht



Abb 184 Erweiterung des Stammes und der Äste (Hilusschatten) der Pulmonalarterie bei kongenitalem Herzfehler (wahrscheinlich Ductus Botalli apertus)

Klinisch: Herzbeschwerden seit der Kindheit. Lautes systolisch-diastolisches, wogendes Geräusch im zweiten linken Intercostrarum. Mäßige Cyanose, keine Trommelschlagelfinger.

(vgl. S. 43) Bei Beriberikranken ist der linke Vorhof und auch der linke Ventrikel nicht erweitert gefunden worden.

Ebenso wie am Pulmonalstammbogen ist auch an den Hilusschatten im Stadium der Dekompensation eine starke Verbreiterung und ein auffälliger Rückgang nach Wiederherstellung des Kreislaufes sichtbar. So habe ich auf fortlaufend gemachten Fernaufnahmen von Herzen bei Diphtheriemyokarditis eine Veränderung der Hilusschattenbreite durch Messung festgestellt, die dem Wechsel der Herzgröße und des klinischen Befundes parallel ging. Eine besonders starke Verbreiterung der Hilusschatten bei gleichzeitiger Herzerweiterung und späterem Rückgang von Herz- und Hilusschatten zur Norm beobachtete FORSTER in bzw. nach einem Anfall von paroxysmaler Tachykardie. Der gleiche Befund (norm verbreiteter Hilusschatten bei Tachykardie) ist auch von GRODDE erhoben, freilich gemäß seiner anderen, meiner Ansicht nach unzutreffenden Auffassung von der Natur der Hilusschatten auf Drüsenumoren bezogen worden.

Bei Messung der Hilusbreite nach den oben erörterten Grundsätzen habe ich beträchtliche Differenzen bei verschiedenen Zuständen festgestellt. Die normale Hilusbreite beträgt bei Fernaufnahme in 150 cm Entfernung 11—14, durchschnittlich etwa 13 mm. Eine gewisse normale Variabilität besteht natürlich, bei welcher Alter, Größe, Gewicht

des Körpers und auch des Herzens auf die Hohlbreite von Einfluß sein durften. Maße über 15 mm habe ich mit wenig Ausnahmen nur bei krankhaften Zuständen angetroffen und zwar außerorts in einer Breite von 15—23 mm bei Stenung im kleinen Kreislauf welche sich von den Lungenvenen durch die Capillaren auf die Arterien fortpflanzte z. B. ziemlich regelmäßig bei Mitralfehlern, ferner bei dekompensierter Myokarditis, Schrumpfenherzen usw. anderorts und zwar oft in höchstem Grade bis zur 2½-fachen Verbreiterung, von 32 mm bei kongenitaler Anlage, wenn der Druck in der Pulmonalarterie aus anderer Ursache erhöht ist z. B. infolge direkter Verbindung der Pulmonalis und der Aorta beim Ductus Botalli patens oder infolge Kommunikation beider Ventrikel durch einen Ventrikel septumdefekt usw. Parallel mit der Hohlverbreiterung



Abb. 155 Erweiterung des Stammes und der Äste (Hilfschatten) der Pulmonalarterie bei einem bestehenden Mitralfehler (autoptische Kontrolle)

run, geht eine allgemeine Verstärkung der Gefäßzeichnung, des Lungenbildes, indem die vom Hohl ausgehenden Strahlen und ihnen angelegerten Flecken die orthorontgenographischen Gefäßen entsprechen viel stärker hervortreten. Hierauf wird im Abschnitt über die Röntgenuntersuchung der Lunge noch näher eingegangen werden. Die geringsten Maße nämlich 9 bzw. 10 mm finden ich ebenfalls bei angeborenen Herzfehlern, die von den vorher genannten wesentlich abweichende Erscheinungen boten und von mir als Pulmonalstenose nach dem klinischen Befund, auch ohne Rücksicht auf den Röntgenbefund ausgesprochen wurden. In mehreren anderen klinisch diagnostizierten und autopsyisch erhärteten Fällen von Stenose des Pulmonalostiums in Kombination mit einem Ventrikel septumdefekt und darauf reichender Aorta war ebenfalls eine geringe oder eine gewöhnliche Breite derselben vorhanden.

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß die Hohlbreite sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, aber unter bestimmten Bedingungen ein ziemlich regelmäßiges Verhalten zeigt. Es erscheint mir daher wohl möglich, aus deutlichen Abweichungen (Maße oberhalb 15 mm und vielleicht unter 11 mm bei Erwachsenen) Schlüsse auf vorhandene Krankheitszustände zu ziehen. Mir hat sich die Berechtigung dieses Zeichens, welches ich selbstverständlich mit den Ergebnissen der übrigen klinischen Untersuchungen zusammenhelft, wertvoll erwiesen, sowohl bei der Diagnose der angeborenen Herzfehler als auch der Mitralklappen. Zum Beispiel wurde bei der Beurteilung eines sonst anscheinend

gesunden Mannes mit fehlenden Herzgeräuschen, aber etwas auffallend cyanotischer Färbung der Wangen durch eine sehr ausgesprochene Hilusverbreiterung und allgemeine Verstärkung der Gefäßzeichnung im Röntgenbild der Verdacht auf ein kongenitales Vitium gelenkt, das sodann bei der genauen Nachforschung durch Auffindung eines Herzbuckels links vom Sternum, deutliche epigastrische Pulsation und andere Merkmale sichergestellt wurde. In gleicher Weise glaube ich eine Verbreiterung der Hilusschatten und der allgemeinen Gefäßzeichnung in bedingter Weise für Mitralfehler im Rahmen der übrigen klinischen Untersuchung bei solchen Fällen mitverwerten zu können, bei denen ein systolisches Geräusch über der Pulmonalis oder auch an der Spitze vorhanden ist und es sich um die schwierige Unterscheidung zwischen akzidentellen Geräuschen und einem Mitralfehler handelt. Hier ein objektives Symptom mehr an der Hand zu haben, dürfte um so wertvoller sein, als die Stärke des zweiten Pulmonaltones bekanntlich nicht als ein ganz zuverlässiges Zeichen der Druckverhältnisse im kleinen Kreislauf angesehen werden kann, weil sie außerdem von zuviel anderen Einflüssen bezüglich des Thoraxbaues usw. abhängig ist. Im übrigen war bei meinen darauf gerichteten Untersuchungen in der überwiegenden Mehrzahl ein Parallelgehen von Hilusbreite und Stärke des zweiten Pulmonaltones zu erkennen.

Der Verbreiterung der Hilusschatten entspricht der anatomische Befund einer Erweiterung der Pulmonalarterie, die bei der Sektion von kongenitalen Herzfehlern, insbesondere beim Ductus Botalli apertus, ferner bei Mitralkstenose und anderen Zuständen, die zu einer Drucksteigerung in der Pulmonalarterie führen, z. B. beim Emphysem, oft in sehr ausgesprochener Weise gefunden wird. Besonders eingehend ist dieses anatomische Verhalten, von welchem ich mich selbst oft bei Sektionen überzeugt habe, in der Arbeit von LJUNGBÄHL über Arteriosklerose der Pulmonalarterie dargestellt, in welcher LJUNGBÄHL die Verdickung der Arterienwand für die Entstehung der Arteriosklerose mit verantwortlich macht. Daß die hierbei nachgewiesenen arteriosklerotischen Wandveränderungen auf die Darstellung im Röntgenbild einen sehr wesentlichen Einfluß haben, ist mir nicht wahrscheinlich, da es sich meist um Bindegewebswucherungen der inneren Schichten, aber kaum je um irgendwie beträchtliche Verkalkungen wie bei den Arterien des großen Kreislaufs oder auch um so starke Verdickungen der Arterienwand wie bei der Aortitis luca handelt. Ganz auszuschließen ist eine Mitwirkung der verstärkten Arterienwandungen an der vermehrten Schattenbildung freilich nicht, hauptsächlich ist diese aber auf den vergrößerten Durchmesser der Blutsaule im erweiterten Arterienlumen zu beziehen. Andererseits mag die dünne venenähnliche Beschaffenheit der Arterienwandungen in manchen Fällen von Pulmonalstenose, die unter meinen Beobachtungen stets mit einem Ventrikelseptumdefekt kombiniert waren, neben einer Verminderung des Querschnitts der Blutsaule bei der dort bisweilen auffallend geringen Schattentiefe der Hilusgefäßzeichnung eine gewisse Rolle spielen.

Selten wird eine ausgesprochene *Sklerose der Lungenarterien* beobachtet, die über das vorher beschriebene Maß der üblichen Wandverdickung infolge Drucksteigerung im kleinen Kreislauf hinausgeht, im klinischen Bilde durch besonders hochgradige Cyanose ohne entsprechend starke sonstige Dekompensationserscheinungen, wie Dyspnoe, Ödeme usw. hervortritt (POSSITT) und eine außerordentlich kraftige Hypertrophie des rechten Ventrikels zur Folge hat. Meist handelt es sich um Mitralfehler, und zwar besonders um Stenosen, so auch in einem selbst beobachteten Falle einer 45jährigen Patientin, die den Herzfehler als Kind erworben hatte. Hier war mir eine schwere, an das Verhalten bei kongenitalen Herzfehlern erinnernde Blausucht aufgefallen und hatte den Gedanken an eine Pulmonalsklerose schon im Leben wachgerufen, autopsisch wurde ein Klaffen der ventral verengten kleinen Arterien bei Erweiterung der großen Arterienäste und eine ungewöhnlich starke Hypertrophie des rechten Ventrikels, dagegen nur eine mäßige Erweiterung des linken Vorhofs gefunden.

Auf die Umstände, welche zu einer Behinderung des kleinen Kreislaufes führen können, wie Emphysem, Bronchialasthma, starke Pleurawucherungen usw., ist schon oben hingewiesen worden, die zur Entstehung einer Pulmonalarteriosklerose Anlaß

145

In sehr seltenen Fällen ist auch eine anscheinend primäre Sklerose der Pulmonalarterien beschrieben (v. ROMBERG, JUNGDAHL, ZUR LINDEN u. a.) (vgl. Abb. 190).

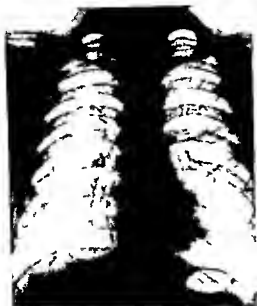


Abb 186 Normale Breite der Hilus chatten in einem Normalfall

T ut hme t 50 m Ab t d



Abb 18, Verbreiterung der Hilusschatten
(Pulmonalarterie) bei Mitralkstenose

Ген (абме



Abb 188 Enorme Verbreiterung der Hohlsschatten bei kongenitalem Vorlofseptumdefekt

Fr u t a h m i t B i r l k e d e s g u m d h i B e d H u m m e n
h r t t u l e s u d d u r c h e A u t e g w s c h n i l l
u d l e c h t t u e l B i d A u t p e w u d l S t r a t
d r e m H l u s c h t t e n s e h r t a k F r a t e r u n g d e P a l m l
t u l m l h r A s t k L y n p h e s c h w l l g k e
B h l e r d e s g o d r u l e f i l t o g f i n d



Abb 189 Geringe Hilusschatten bei Pulmonalstenose in Kombination mit Ventrikelseptumdefekt und reitender Aorta

Fr ü f a h e n A u f g i t s c h e i t l e

ZUR LINDEN macht hierfür auch eine andere Ursache nämlich eine Verengung der Pulmonalenen verantwortlich die hier und auch in anderen Fällen von sog. primärer Pulmonalsklerose festgestellt wurde und vielleicht als Stromhindernis gewirkt hat von den übrigen Autoren wird dieser Umstand dagegen nicht als ursächlich bedeutungsvoll angesehen

Eingehende Beschreibungen der klinischen Symptome der Pulmonalsklerose, unter denen die tiefe Cyanose (*cardiaques noirs*) besonders hervorgehoben wird, sind von AYERZA-ARRILAGA geliefert, nach denen dieses Krankheitsbild besonders im lateinischen Südamerika benannt wird. ARRILAGA gibt an, in den Wandungen der kleinen Äste der Pulmonalarterien Spirochäten nachgewiesen zu haben, und hält die Veränderungen daher für luischer Natur. ESCUDERO behauptet, daß der Arterienerkrankung eine Bronchial-syphilis vorausgeht. Für die Gesamtheit der Fälle von Pulmonalsklerose ist eine luische Ätiologie aber wohl nicht anzunehmen.

Im Röntgenbild der Pulmonalsklerose ist eine Verbreiterung des Pulmonalbogens und der Hilusschatten sichtbar (vgl. Abb. 190).

In einem Falle von *Arteriosklerose* der kleineren und mittleren Äste der Pulmonalarterie sah PATRASSI im Röntgenbild kleinfleckige Schatten, denen knotchenförmige



Abb. 190. Pulmonalsklerose.

Klinisch: Jübelang, beständige Dyspnoe und Cyanose ohne Zeichen einer Herz- oder Lungenerkrankung. Autopsie: Sclerose der Arteria pulmonalis (Beschreibung von Prof. KROTHENRICH, Dortmund).

Bildungen an den durch eine *Endarteritis obliterans* verstopften Arterienästen, bei der Autopsie entsprachen. Am Herzen bestand eine Hypertrophie und Dilatation des rechten Ventrikels. Im klinischen Bild waren wiederholte Hamoptysen bemerkenswert.

Bei dem erst neuerdings häufiger beschriebenen Bild der *Endarteritis* bzw. *Thrombangitis obliterans* der Pulmonalgefäße (BREDT, WIESE u. a.) hebt HOHENSTERNER hervor, daß die Schattenzeichnung der Lungengefäße in der Peripherie nicht wie bei der üblichen Stauungslunge erweitert, sondern im Gegenteil eng und schmal ist, während der Gefäßstamm der Pulmonalarterie im Gegensatz dazu auch hierbei erweitert ist.

Bei *Periarteritis nodosa* sind nach ZDANSKY in einem von ihm klinisch diagnostizierten Falle und in zwei von HILLMANN und BODENSTAB autopsisch kontrollierten Fällen ausgedehnte Verschattungen von streifig fleckigem Charakter beobachtet.

die sich von beiden Hilus in die zentralen Lungenteile erstreckten. BROWN, MCCANNY und FINI sahen in einem ebenfalls später zur Autopsie gelangten Falle nur eine starke Verbreiterung der Gefäßschatten, namentlich des rechten Hilusschattens sowie des Stammes der Arteria pulmonalis und allgemeine Herzdilatation.

Ganz besondere Verhältnisse lagen in einem eigenartigen von SCHULZL beschriebenen Falle mit einer Verkalkung ausgedehnter Arteriengebiete infolge einer Störung des Kalkstoffwechsels vor. Hier waren die tangential getroffenen Wandungen der verkalkten Lungenarterien als doppelte parallele Schattenstreifen auf einer Leichenlungenaufnahme dargestellt (vgl. S. 153).

Neben der Breite der Hilusschatten ist auf etwa vorhandene *Pulsation* zu achten. Zuerst ist diese von SCHWARZ in vier Fällen beschrieben worden, welche Mitralfehler, Emphysem und in einem Falle eine dekompensierte Aorteninsuffizienz mit relativer Schlußunfähigkeit des Mitralklappens betrafen. SCHWARZ schildert, daß nicht nur die Hilusschatten, sondern auch von ihnen abgehende Verzweigungen deutlich pulsieren. Diese Beobachtungen stellen einen sehr wichtigen Beweis für den Ursprung der Hilusschatten im Blutgefäßsystem dar. Die Pulsation wurde von SCHWARZ als positiver Venenpuls bezeichnet. Entsprechender Abblendung häufig bei den Zuständen, welche zu einer Drucksenkung im kleinen Kreislauf und dementsprechend zu einer Verbreiterung

der Hilusschatten führen Eigenpulsationen an ihnen wahrgenommen am häufigsten bei Mitralfehlern und bei Emphysem. Dagegen sah ich sie im Gegensatz zu einer schwer verständlichen Angabe von RIFDER nicht bei kompensierter Aorteninsuffizienz. In starkstem Maße sind Pulsationen bei angeborenen Herzfehlern ebenso wie am Stamm der Pulmonalarterie so auch an den Hilusschatten vorhanden. Aber auch unter ganz normalen Umständen namentlich bei Individuen mit langem schmalen Thorax sind Eigenpulsationen bisweilen wahrzunehmen, wenn gleichzeitig eine verstärkte Herzaktion vorhanden ist. Die Pulsation der Hilusschatten ist dann einem verstärkten Spitzenstoß gleichzusetzen und auf eine besonders rasch zunehmende systolische Kontraktion der Ventrikel zurückzuführen. Die Eigenpulsation ist streng von einer mitgeteilten Pulsation zu trennen, welche in einer passiven, nur seitlichen pulsatorischen Verschiebung der Hilusschatten besteht. Die Eigenpulsation ist dagegen durch Verbreiterung nach beiden Seiten und abwechselnde Vermehrung und Verringerung der Schattentiefe gekennzeichnet. Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß ich den Hiluspuls auf die Pulmonalarterie und nicht auf die Venen beziehe. Der Beweis hierfür liegt in den vorher geschilderten anatomischen Verhältnissen. Außer bei den genannten Zuständen konnte eine starke Hiluspulsation vor allem bei der Insuffizienz der Pulmonalklappe erwartet werden, entsprechend dem auch bei der Durchleuchtung so deutlich erkennbaren Pulsus celer der Aorta bei Insuffizienz der Aortenklappen. In einigen selbst beobachteten Fällen von funktioneller Insuffizienz der Pulmonalklappen infolge Überdehnung des Klappenringes der erweiterten Pulmonalis bei Mitralklenose war sie aber nicht in auffällender Weise vorhanden.

Andere Blutgefäße

Außer den beiden großen Arterien können sich noch einige große Venen randbildend gegen das helle Lungenfeld abheben. Wie bereits bei Besprechung des Herzens erörtert wurde, ist bisweilen besonders bei Zwischfellstand ein kurzes Stück der *Vena cava inferior* zwischen rechtem Vorhofsrand und Zwerchfellschatten sichtbar. Ein davon leicht bogenförmig nach unten lateralwärts abzweigendes Stück ist auf die laterale Wand der in die Cava übergehenden *Vena hepatica dextra* zu beziehen. Ebenso ist in der Regel deutlich bei Kindern, weniger klar oder auch gar nicht bei Erwachsenen, ein vom rechten Vorholzgefäßwinkel gerade aufsteigendes und parallel neben der Wirbelsäule herlaufendes Schattenband sichtbar, innerhalb dessen sich der Bogen der aufsteigenden Aorta bisweilen durch größere Schattentiefe abhebt. Dieses gerade aufwärts ziehende Schattenband wird von der *Vena cava superior* gebildet. Dicht unterhalb des Schlüsselbeins zeigt es eine unter einer stumpfwinklig bogenförmigen Krümmung erfolgende Änderung der Verlaufsrichtung nach schräg rechts oben, die in seltenen Fällen noch den Übergang in eine weiter auswärts gerichtete gekrümmte, bald sich verherende Linie dicht unterhalb des Schlüsselbeins undeutungsweise erkennen läßt. Dieser schräg aufwärts strebende Teil gehört der rechten *Vena anonyma* an, das letzte kurze, selten zur Darstellung gelangende Stück der rechten Vena subclavia. Bei Strömungszuständen treten diese Schatten deutlicher in Erscheinung.

Links von der Wirbelsäule ist bisweilen ein vom Aortenknopf nach oben abzwigender und im späteren Verlauf lateralwärts gekrümmter Schatten sichtbar, der im 2. Interkostalraum bogenförmig über das Lungenfeld parallel dem Schatten der 2. Rippe hinwegzieht. Ich habe die Entstehung dieses Schattens durch die *Arteria subclavia* beschrieben (vgl. Abb. 249 S. 194) und dabei die Auffassung vertreten, daß die Sichtbarkeit dieses Bogenschattens im obersten Lungenfeld nicht allein auf die Schattenwirkung des Gefäßes zu beziehen ist, sondern hauptsächlich darauf zurückgeführt werden muß, daß die *Arteria subclavia* eine deutliche Furche in der Lungen Spitze hervorruft. Der Umstand, daß der Schatten links gewöhnlich stärker ausgeprägt ist als rechts, ist dadurch erklärt, daß die linke *Arteria subclavia* eine etwas tiefere Furche verursacht als die rechte.

Bei der Darstellung dieser Gefäße gegenüber dem Lungenfeld ist nicht nur die von ihnen ausgehende Strahlenabsorption sondern auch die Verminderung des aufhellenden Einflusses des Lungengewebes zu berücksichtigen in welchem die Gefäße zumal unter den geschilderten besonderen Verhältnissen aber zum Teil auch normalerweise Furchen hervorrufen. Diese sind für die Vena cava superior die Arteria subclavia und carotis sinistra in allen anatomischen Atlanten abgebildet.

Die stärksten Verschattungen in dieser Gegend rufen die Aneurysmen der Arteria anonyma bzw. subclavia hervor. Abb. 193 zeigt einen von der Aorta schräg aufwärts ziehenden Schatten welcher den medialen Teil des oberen rechten Lungenfeldes ausfüllt und oberhalb des Schlüsselbeins eine charakteristische Knickung medialwärts beim Übergang in die Carotis aufweist. Dieser Schatten ist von der erweiterten Arteria anonyma gebildet. Klinisch entsprach dem Schatten eine deutliche Dämpfung. Oberhalb war eine verstärkte Pulsation der auf kleinfingerdicke erweiterten Arteria carotis zu fühlen. Auch bestanden die Erscheinungen einer mäßigen Stauung der Vena cava superior mit Andeutung eines Kollateralkreislaufes zur inferior ungleiche Füllung der Radialpulse positiver Wassermann. Da die Trachea nicht wie gewöhnlich bei Aneurysmen der Anonyma nach links sondern im Gegenteil etwas nach rechts verschoben und der Aortenknopf tief herabgedrückt ist ist anzunehmen daß die Erweiterung schon am Ursprung der Anonyma aus dem Aortenbogen beginnt vielleicht auch den anschließenden Teil der oberen Circumferenz des Aortenbogens mitbetrifft.

Ein sehr ungewöhnlicher Fall in dem ein Aneurysma einer Intercostalarterie einen gleichmäßig rundlichen Schatten im unteren Lungenfeld hervorrief ist mit autopsischem Befund von FÖLLING beschrieben.

Für andere Blutgefäße des Körpers liegen bei weitem nicht so günstige Bedingungen für die Darstellung vor da die benachbarten Gewebe die Strahlen in ebenso starker Weise absorbieren und deshalb keine Kontrastwirkung zustande kommen kann. Dort wo die umgebenden Medien noch dichter sind als die Blutgefäße können diese andererseits durch größere Helligkeit sich abheben. Diese Bedingungen sind am Schädel und auch an einigen Stellen der Extremitätenknochen verwirklicht in welchen Furchen für die Gefäße ausgespart sind. Nur in ganz vereinzelten Fällen ist eine Schattenbildung durch normale Gefäße im lockeren Bindegewebe beschrieben worden (ALEXANDER RYKIEZ DITLIN SPILLER).

Unter krankhaften Verhältnissen können die Interkostalarterien auch ohne ein derartiges Hilfsmittel deutlich sichtbar werden nämlich wenn Kalkemlagerungen auftreten. Die charakteristisch geschlingelten Bänder welche häufig kleine Unterbrechungen des Schattens entsprechend eingesprengten kalkfreien Partien aufweisen bilden einen hüförmigen Nebenbefund auf Extremitätenaufnahmen die bei Leuten in höherem Alter gemacht werden. Die klinische Bedeutung derartiger Feststellungen ist im allgemeinen nicht erheblich da hiermit eine verhältnismäßig gute Durchblutung vereinbar ist und andererseits klinisch wichtige Gefäßstörungen der Extremitäten insbesondere bei einer Endarteritis



Abb. 193 Aneurysma der Arteria anonyma
Klinisch: Inf. lig. Kompression d. V. cava sup. bzw. d. V. a. anonyma. Infolge adg. Schwellung d. C. d. ober. H. b. peribulb. (Arterie und Gesch. Ch. mo.) — D. rechte Carotis t. al. n. fast fingerdick. Pul. re d. Strang. subclav.

obliterans und REYNOLDScher Gangrän vielfach ohne eine erhebliche Wandverhärtung in den Gefäße einhergehen und dementsprechend oft einen Röntgenbefund vermissen lassen



Abb 194 Arteriosklerose der Bauchaorta

Im Bild ist die seitlich gedrehten Wirbelsäule. Der Pfeil Querschnittsbild an der Teilungsstelle

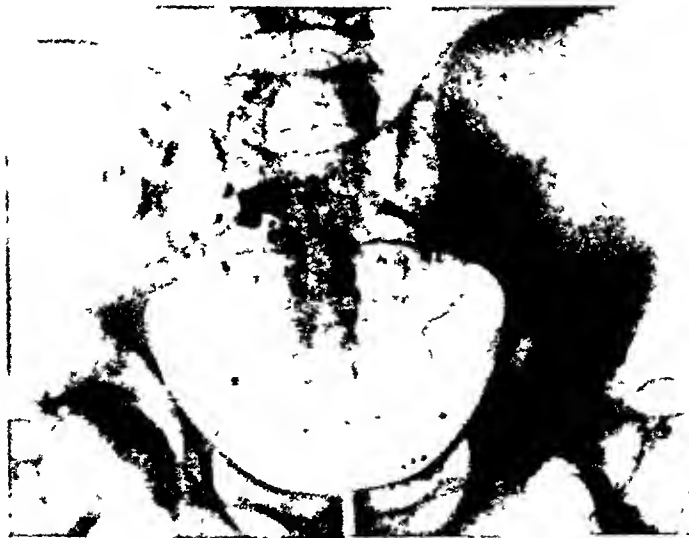


Abb 195 Arteriosklerotische Beckengefäße

Arteriosklerotische Veränderungen der Beckengefäße (A. iliacae und A. femorales)

Immerhin kann der positive Röntgenbefund einer Verkalkung von Arterien der Hämischen Drogen eine gewisse Stütze verleihen

Veränderungen der Coronararterien. Formen bei hartem Strahlengang und enger Abblendung sind nur wenige Millimeter voneinander getrennte, oft geschlangelte

kalkdichte Schattenstreifen innerhalb des Herzschatteus erkannt und zwar am besten bei Durchleuchtung im zweiten oder im ersten schrägen Durchmesser und auch auf Auf-



Abb 196 Verkalktes Aneurysma der Arteria renalis
Als Ringstrahlte am Nierenschatten (Aufnahme von Reck Acta radiol (Schud.)



Abb 197 Arteriosklerose der Unterarmarterien



Abb 198 Arteriosklerose der Unterschenkelarterien

nahmen mit kurzer Belichtungszeit dargestellt werden. Nachdem SIMMONDS diesen Nachweis an isolierten Leichenherzen geführt hatte, sind derartige Befunde am Lebenden von IENK, PAULI und KUHLMANN u. a. erhoben und besonders von SNELLEN und NALTA häufig festgestellt und auch röntgenisch belegt worden. Wenn man hierauf fahndet, ist

es zweckmäßig, sich den Verlauf der Kranzarterien an Modellen zu vergegenwärtigen, die SNEIJN und NAUTA durch Injektion mit schattengebender Lösung an Leichenherzen hergestellt haben. Verwechslungen mit Schattenstreifen der Lungenzeichnung, die häufig auf Aufnahmen mit harter Strahlung durch den Herzschatten hindurch sichtbar sind, aber einen mehr gestreckten Verlauf haben, können leicht vermieden werden.

Ein Aneurysma der rechten Kranzarterie, welches als halbkuglige, pulsierende Vorwölbung am rechten Herzrande im Röntgenbilde zum Ausdruck kam und durch Sektion nachgewiesen wurde, ist von ELLINGER beschrieben.

Innerhalb der Aortenwand können Kalkplatten, die von Röntgenstrahlen tangential getroffen werden, sehr oft deutlich als intensive, mit der äußeren Kontur der Aorta gleichlaufende Schattenstreifen im Röntgenbilde erkannt werden. Besonders häufig findet sich ein derartiger, leicht gekrummter strichförmiger Schatten am Übergang des Aortenbogens zum absteigenden Schenkel, als dessen Ursache sich eine entsprechend gelagerte Kalkplatte bei der Autopsie feststellen läßt. Auch innerhalb des Abdominalschattens können starke Verkalkungen der Aortenwand als parallele, langs der Wirbelsäule verlaufende Schattenstreifen sich abheben (vgl. Abb. 194).

Häufiger finden sich parallele streifige Schatten zum Teil von gewundenem Verlauf und Ringschatten als Ausdruck längs und quer getroffener Gefäße mit verkalkter Wandung an den Beckenarterien (vgl. Abb. 195), seltener an anderen Abdominalarterien, so am Typus Halleri (HANISCH), der Arteria renalis (ISRAELSKI, DAHM, vgl. Abb. 200), der Arteria pancreatica (SCHMITZ) und an den Mesenterialarterien (GRASBEY). Erstmals von KRY und AKERLUND wurde ein ringförmiger Schatten mit hellem Innern in der Gegend des Nierenbeckens beschrieben, der einem Nierenstein mit harter Schale ähnlich sah, aber durch Operation als Aneurysma der Arteria renalis erkannt wurde (vgl. Abb. 196). Nachdem der gleiche Befund später mehrfach von RENCK und KMENT, ADLER usw. erhoben wurde, kann man hier von einem typischen Bilde sprechen, unter Umständen kann es nach RENCK noch besonders dadurch gekennzeichnet sein, daß der Ringschatten am Übergang des Aneurysmas in die Arteria renalis einen Defekt aufweist. Im Zweifelsfalle ist die Pyelographie und Cholecystographie zur Differentialdiagnose gegenüber Nieren- und Gallensteinen heranzuziehen.

Ein ähnlich charakteristisches Bild geben *Aneurysmen der Milzarterie*, deren verkalkte Wandungen einen scharf gezeichneten Ringschatten mit fleckigem Zentrum im linken oberen Quadranten des Abdomens in Höhe des 1. bis 2. Lendenwirbels hervorrufen. Die Differentialdiagnose hat verkalkte Echinokokken, Milzcysten und Aneurysmen der Arteria renalis zu berücksichtigen. Unter den klinischen Symptomen sind oft Schmerzen in der linken Oberbauchgegend, mitunter ein systolisches Geräusch und bei entsprechender Größe ein pulsierender Tumor hervorzuheben, bei Ruptur von Milzaneurysmen treten schwere abdominale Reizerscheinungen mit heftigen Bauch- und in die linke Schulter ausstrahlenden Schmerzen, Erbrechen und Schockzustände auf (HOLLER, DAHM, SINDS und HAUSLER, LINDBORF, SÄWJENBERG, HAINLER).

Am Schädel sind Verkalkungen der Carotis interna von SCHÜLLER und PINCHLER beschrieben worden. SPINSS und PRILLER beobachteten auf einer seitlichen Schädelaufnahme halbkreisförmige kalkdichte strichförmige Schatten in der mittleren Grube bei totaler Zerstörung der Sella turcica und des Keilbchenkörpers, diese rührten von Kalkplatten in der Wand eines Aneurysmas der Carotis interna her, wie durch die Autopsie festgestellt wurde.

Bei den bisher erwähnten arteriosklerotischen Veränderungen handelte es sich durchweg um Folgen einer meist im höheren Alter entstehenden Abnutzungserscheinung, welche entweder auf lokale Gefäßteile beschränkt oder auch über größere Abschnitte verteilt ist, aber doch gewöhnlich einzelne Stellen bevorzugt. Hiervon dem Wesen nach zu trennen sind einige wenige im Schrifttum niedergelegte Befunde, in denen schon bei präsenilen Individuen sehr reichliche und gleichmäßige Kalkablagerungen in ausgedehnten Teilen der Arterienwände im Röntgenbilde festgestellt wurden, während

bei welcher eine hochgradige Osteoporose bestand und bei der Autopsie ein wahrscheinlich von der Glandula parathyreoides ausgehender Tumor festgestellt wurde

Eine ganz ungewöhnlich intensive Verkalkung der Arterien, die an den Ellen- und Kniebeugen fast geschwulstartig in Knochenharte hervortraten und im Röntgenbilde intensive breite Schattenstreifen bildeten, ist bei einer älteren Frau von COHN beschrieben

An den Venen sind Wandveränderungen seltener röntgenologisch erkennbar. Auf Aufnahmen der verkalkten Venenwandungen oberflächlicher Unterschenkelvenen sahen STAHL und ZEH sowie KAPP reihenförmig angeordnete, grobe, dichte, scharf begrenzte Schatten, die viel massiger waren als die gewöhnlich feingekörnte Schattenstruktur der verkalkten Arterienwandungen. Gelegentlich werden auch verkalkte Thromben in Venen im Röntgenbild dargestellt. So war eine verkalkte Milzvenen- und Pfortaderthrombose in einem von MOBERG mit Autopsiebefund veröffentlichten Falle als ein etwa in Nabelhöhe quer von links nach rechts über das Abdomen hinziehender etwas gewundener und verzweigter Schattenstreifen sichtbar, der auf der rechten Seite zur Porta hepatis hin outwärts abbog. Ein ganz ähnliches Röntgenbild beschrieben BLEICH und KIPER in einem Fall von BANTISCHEM Symptomenkomplex, in dem bei der Operation eine Verkalkung und Verschluss der Milzvenen und der Pfortader festgestellt wurde.

Viel öfter werden im Röntgenbilde die „Venensteine“, *Phlebolithen*, dargestellt, die sowohl in Krampfadern der Glieder als an Unterleibsvenen, besonders bei Frauen, auf Beckenaufnahmen als kleine, scharf gezeichnete, punkt- oder fleckförmige Schatten hervortraten und oft ein helleres Zentrum erkennen lassen. Sie bilden einen häufigen belanglosen Nebenfund. Die Phlebolithschatten erlangen bisweilen dadurch größere Bedeutung, daß sie für Uretersteine gehalten werden. Sie unterscheiden sich aber von diesen meist durch ihre geringe Größe und oft auch durch die Lage, welche gewöhnlich nicht dem Verlauf des Ureters entspricht, sondern mehr eine reihenförmige Anordnung in annähernd senkrechter Richtung, hauptsächlich in der Gegend des Beckeneingangs aufweist (vgl. Abb. 195). Im Zweifelsfalle schafft die Einführung eines Ureterkatheters und folgende Röntgenaufnahme Klarheit, bei Deckung des Katheters mit dem fraglichen Schatten müssen mehrere Aufnahmen in verschiedenen Stellungen, am besten in zwei aufeinander senkrechten Ebenen gemacht werden.

Außer in peripheren Venen werden solche rundlichen, teils soliden, teils ringförmigen oder konzentrisch geschichteten Phlebolithenschatten auch in der Milz (KOPPENSTEIN) und in kavernösen Hamangiomen in den inneren Organen (FABIAN, SANTOZKY, LAUB) sowie in der Haut und Muskulatur (BUCHTAJA, KRIENER) beobachtet.

Der seltene Fall, daß eine aus unbekannter Ursache entstandene Phlebektasie einen Rundschatten von 2½ cm Durchmesser im Lungenfelde verursacht hatte, ist mit autopsischem Befund von JACCHIA beschrieben.

Angiographie

Das Lumen der *peripheren Arterien* und *Venen* an den Extremitäten kann durch Injektion von löslichen Kontrastmitteln (Jodnatrium, Strontium bromatum, Abrodil, Thorotrast, Äthyljodstearat DEGWITZ) nach dem Vorgang von BLERBACH und HIRSCH sowie SCHWITZER und DYER kenntlich gemacht werden, insbesondere wenn der Blutrückfluß durch zentrale Stauung gehemmt ist. Das Anwendungsgebiet dieser Methode bilden in erster Linie chirurgische Gefäßerkrankungen, wie traumatische Aneurysmen usw. Doch können auch Einengungen der Strombahn durch arteriosklerotische und endarterielle Wandveränderungen dadurch nachgewiesen werden, wie KOLLERT, SCHWITZER und DYER zeigten (vgl. Abb. 202 und 203). Die durch diese Methode ermöglichte Bestimmung der Lumenweite ist für die Beurteilung dieser Gefäßstörungen und die Frage eines etwaigen chirurgischen Eingriffes bedeutungsvoller als der Nachweis von Blutverhüllungen durch die einfache Röntgenaufnahme. Denn diese kommen auch ohne Beeinträchtigung der Blutströmung vor, während andererseits bei endarteriellen

II. Mediastinum.

Als *Mediastinum* wird der Raum bezeichnet, der beiderseits seitlich von den mediastinalen Pleurablättern, vorn vom Sternum, hinten von der Wirbelsäule, unten vom Zwerchfell und oben von der oberen Apertur des Brustkorbes begrenzt wird. Dieser Raum wird zum größten Teil vom Herzen, ferner von den großen Gefäßen, der Lufttröhre und den Stammbronchien sowie der Speiseröhre eingenommen, die in besonderen Abschnitten besprochen werden. Hier sollen nur die außerhalb dieser Organe liegenden Prozesse dargestellt werden, welche in dem dazwischenliegenden lockeren Binde- und Fettgewebe, an Lymphdrüsen, der Thymusdrüse sowie den abwärts verlagerten Schilddrüsenpartien sich abspielen. Durch eine Frontalebene, welche durch die Lufttröhre, Bronchien und Lungenwurzeln gelegt ist, kann man in schematischer Form ein vorderes und hinteres Mediastinum abgrenzen, doch gehen beide oberhalb des Herzens ohne scharfe Trennung ineinander über.

Die Schatten der Körper, die sowohl im vorderen wie im hinteren Mediastinum seitlich über das Profil des Herzens und der großen Gefäße hinausragen, sind bei gerader Durchleuchtungsrichtung dem Herz- und Gefäßschatten angelagert und von ihm schwer oder nicht zu trennen. Eine Abgrenzung und genauere Differenzierung wird meist erst bei querer oder schräger Durchleuchtung möglich. Für das vordere Mediastinum bietet die frontale Strahlenrichtung die besten Bedingungen. Hier ist das Dreieck im hellen Retrosternalraum gut übersichtlich, welches vorn vom Sternum, hinten vom Herzschatte und oben von der oberen Brustapertur begrenzt wird. Für das hintere Mediastinum ist die schräge Durchleuchtung besonders im ersten schrägen Durchmesser vorzuziehen, wie sie namentlich zur Untersuchung der Aorta und des Ösophagus verwendet wird.

1. Vorderes Mediastinum.

Thymus. Im vorderen Mediastinum erfordert zunächst die *Thymusdrüse* eine gesonderte Besprechung. Da sie auch beim Kind *normalerweise* seitlich rechts die Vena cava superior, links die Aorta und Pulmonalis kaum überragt, kommt sie bei gerader Durchleuchtungsrichtung gewöhnlich nicht schattenbildend zum Ausdruck. Vielleicht ist aber die gerade im Säuglingsalter auffallend breite Darstellung des rechten neben der Wirbelsäule verlaufenden Schattenbandes der Vena cava superior, welche auch bei ruhiger Atmung, nicht nur beim Schreien und Pressen und dadurch hervorgerufenen starker Blutfüllung der Venen beobachtet wird, auf eine leichte Auswärtsdrängung durch die vorgelagerte Thymusdrüse zu beziehen. Bei frontaler Durchleuchtungsrichtung überwiegt die Aufhellung durch die vorderen Lungenpartien meist derart die geringfügige Strahlenhemmung durch den Thymus, daß der Retrosternalraum hell erscheint.

Der schattengebende Einfluß einer *vergrößerten* Thymusdrüse ist zuerst von Hochsiegel betont worden. Er schildert als ihren Ausdruck den breiten, plumpen, dem Herzen aufsitzenden und seine Randkonturen besonders oben deckenden Mittelschatten und erklärt dieses Bild für einen häufigen Befund beim Stridor laryngis infantum. Seine Darstellungen haben vielfach Widerspruch erfahren, insofern, als von anderen Autoren sowohl dieses Kennzeichen im Röntgenbild bei Stridor laryngis vermißt als auch bei so zahlreichen Röntgenbefunden autopsisch eine Thymushyperplasie gefunden wurde. Demnach ist eine Verallgemeinerung in dem Sinne, daß sich bei Stridor laryngis stets eine Thymushyperplasie nachweisen läßt, nicht haltbar und eine vorläufige Bewertung des Röntgenbefundes geboten. Ich schließe mich der kritischen Beurteilung von F. L. F. F. und Gott an, welche auf die bekannte Begrenzung des

Mittelschatten durch die Venen weiter hinwärt und ein An- und Ab-schwellen des Cavaschattens bei der Atmung sowie eine heftigere Verdrängung des selben beim Schreien in Fällen beschrieben, bei welchen sich autopsisch die Thymus in einer Weise vergrößert erwies. Andererseits sind die Befunde von Hochsinger durch andere, besonders französische Autoren bestätigt worden und es erscheint einleuchtend, wenn ein Schatten, welcher sowohl rechts als besonders links den Schatten der großen Gefäße oberhalb des Herzens überragt und dem Herzschatten plump aufsetzt auf einen vergrößerten Thymus bezogen wird falls gleichzeitig Lymphdrüenschwellungen und Immoren, sowie eine sub sternale Strömung geschlossen werden können. Die durch Arbeit von Hochsinger beigegebene anatomische Abbildung eines hyperplastischen Thymus nach ZUCKERKANDI (vgl. Abb. 204) zeigt deutlich die tatsächliche Grundlage für die Ausbildung eines derartigen Schattens wie ihn das Röntgenbild einer Thymushyperplasie bei einem 4 Monate alten Säugling wiedergibt (vgl. Abb. 205). FRIEDRICH betont, daß der Schatten eines vergrößerten Thymus oft besonders rechts vom oberen Teil des Herzschattens nur schwer zu trennen ist. Außerdem findet er bei Thymushyperplasie häufig, in bis umher, eine Herzvergrößerung, leichtest nach vorne, dahinter vergrößert und hinten ist vom Thymushyperplasie die Verbreiterung, des mediastinalen Gefäßschattens und auch partieller des Herzschattens nach beiden Seiten her zu sehen. Bei starker Ausdehnung des Thymus

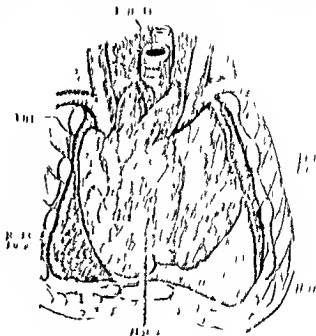
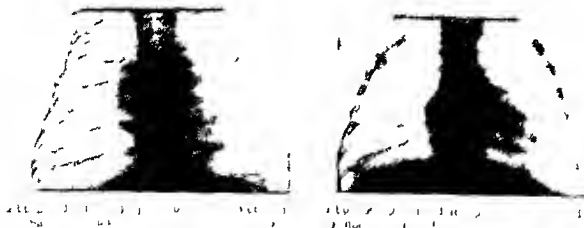


Abb. 204. Thymushyperplasie (Zuckerlandi).

schwer zu trennen ist. Außerdem findet er bei Thymushyperplasie häufig, in bis umher, eine Herzvergrößerung, leichtest nach vorne, dahinter vergrößert und hinten ist vom Thymushyperplasie die Verbreiterung, des mediastinalen Gefäßschattens und auch partieller des Herzschattens nach beiden Seiten her zu sehen. Bei starker Ausdehnung des Thymus



ist die Thymushyperplasie eine Erkrankung, die sich in der Regel im ersten Lebensjahr manifestiert. Sie ist charakterisiert durch eine unproportionale Vergrößerung der Thymusdrüse, die zu einem charakteristischen Schatten auf der Röntgenaufnahme führt. Die Vergrößerung ist typischerweise symmetrisch und erstreckt sich über den oberen Mediastinalraum. In schweren Fällen kann die Drüse die Grenzen des Thoraxraum überschreiten. Die genaue Ursache der Hyperplasie ist noch nicht vollständig geklärt, aber es wird angenommen, dass es sich um eine funktionelle Überreaktion handelt, die mit dem Wachstum des Kindes zusammenhängt.

vergrößerten Thymus 50—80 g betragen kann, erscheint eine Schattenwirkung durch seitliches Übertreten der Gefäßschatten nicht ganz ausgeschlossen. Es handelt sich aber hierbei doch um recht seltene Vorkommnisse. Im allgemeinen dürfte gegenüber den Angaben



Abb. 207. Tumorartige leukämische Infiltration des Thymusrestes bei akuter Leukämie (autoptische Kontrolle)

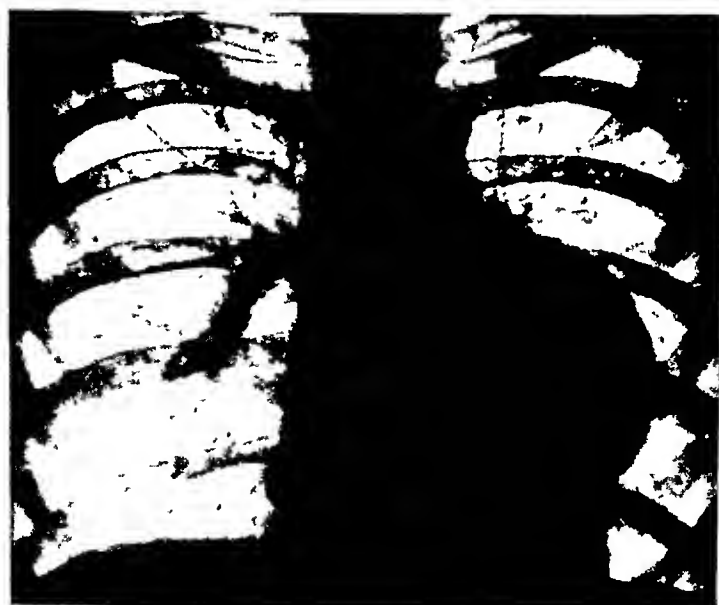


Abb. 208. Thymustumor (Operation)

des röntgenologischen Nachweises von Thymus persistens bei Erwachsenen Zurückhaltung zuweisen. Ich selbst habe unter diesen Umständen bei Erwachsenen noch nie den Anzeichen eines vergrößerten Thymus im Röntgenbilde beobachtet. Dagegen sah ich eine stark tumorartige leukämische Infiltration des Thymusrestes, die im Röntgenbilde ein Verdrängen des Mediastinalschattens nach rechts und links hervorrief (vgl.

Abb 207) Ferner kann ich aus anatomischer Erfahrung über einen Fall von enormer Thymushyperplasie bei lymphatischer Leukämie berichten welche einen stark bindegewebig indurizierten derben 6 cm langen 9 cm breiten und 2 cm dicken Körper oberhalb des Herzens bildete und zu eifelloss im Röntgenbild einen dichten Schatten gegeben haben würde

Außerdem sind vom Thymus ausgehende maligne Tumoren von carcinomatösem Bau zu erwähnen welche dichte seitlich ins Lungenfeld vorspringende bogig begrenzte Schatten geben können Ich sah einige derartige autopsisch kontrollierte Fälle (vgl. Abb 208) Entsprechende Beobachtungen an Thymustumoren sind von LEFK und RABINOWITSCH sowie DOUB mitgeteilt

Substernale Struma Bei Erwachsenen spielen im vorderen Mediastinum substernale Strumen weitaus die größte Rolle Diese können von einer vergrößerten Schilddrüse ausgehen die von oben her in den Brustkorb hineinragt oder viel seltener ausschließlich innerhalb des Thorax entwickelt ist Eine nach unten vergrößerte



Abb 209) Topographie bei tief sitzender Struma

Ob h lb des A l schatt zeigt d r Mittelschatt e e zu hme d v befug G stellt umgek h t D k l n g d T h

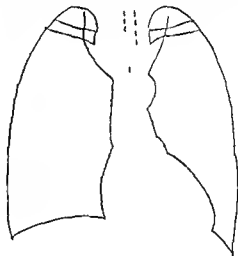


Abb 210) Substernale Struma

Ob h lb des A l schatt zeigt d r Mittelschatt e e zu hme d v befug G stellt umgek h t D k l n g d T h

Schilddrüse drängt die Aorta nach abwärts und die vom Arcus abgehenden Gefäße Arteria anonyma und subclavia sinistra seitlich auseinander und erzeugt dadurch im Röntgenbild einen meist beiderseitig nicht ganz symmetrisch entwickelten seltener hauptsächlich einseitig ausgeprägten der Aorta aufgesetzten Mittelschatten Seine Gestalt läßt sich mit einem umgekehrten Dreieck vergleichen dessen obere Basis an der oberen Brustapertur und dessen untere abgestumpfte Spitze am Aortenbogen gelegen ist Auf die dadurch hervorgerufene diffuse Trübung der Lungenspitze ohne Lungenherde wird bei Besprechung der Lungen näher eingegangen werden Bei einer starker vergrößerten und namentlich seitlich vorspringenden knollenbildenden Struma können ihre Konturen auch die Gefäße seitlich überragen und dadurch selbst randbildend zum Ausdruck kommen Es entstehen so die von KNOBCK beschriebenen becher oder schüsselförmigen und rundlich gewölbten Verschiebungen im oberen Brusteingang Durch Druck der Struma von oben wird nicht nur die Aorta abwärts sondern mitunter auch der Aortenknopf nach links zur Seite gedrängt

Wo die Schatten von Aorta und Struma ohne Trennung ineinander übergehen kann eine Differentialdiagnose zwischen substernaler Struma und einem Aneurysma des Aortenbogens in Betracht kommen Ein sehr wesentliches aber nicht unschweres gültiges Unterscheidungsmerkmal ist die oben erwähnte Lage des Aortenknopfes der bei Struma abnorm tief bei Aneurysma häufig abnorm hoch steht in beiden Fällen oft mehr als

gewöhnlich die Wirbelsäule nach links überragt. Häufig weist der deutlich nach oben auseinanderweichende Strumaschatten, der oberhalb einer rechts vom Eintritt der Ascendens in den Wirbelsaulenschatten nach links zum Aortenknopf gezogenen Linie gelegen ist, auf einen oberhalb der Aorta lokalisierten Körper hin. Beim Aneurysma ist andererseits gewöhnlich eine diffuse, auch an der Ascendens oder Descendens wahrnehmbare Dilatation der Aorta vorhanden. Allerdings ist dabei zu bedenken, daß die Aortenschenkel durch den Druck der Struma von oben bisweilen seitlich ausemangedrängt werden und deshalb auch stärker bogenförmig über den Wirbelschatten vorspringen als gewöhnlich. Größere Schwierigkeiten können dann entstehen, wenn ein Aneurysma ausschließlich auf die obere Krümmung des Arcus in der Medianlinie beschränkt ist oder auch den



Abb 211 Struma substernalis

unteren Abschnitt der Anonymia betrifft, wie in dem S. 149 und Abb. 193 beschriebenen Fall, bei welchem der Aortenknopf entgegen der Regel einen auffallenden Tiefstand zeigte. Das für die Mehrzahl der Fälle entscheidende Merkmal einer substernalen Struma besteht darin, daß sie sich nach oben hin in den Schatten des selten ganz fehlenden cervicalen Kropfes verfolgen läßt.

Von Bedeutung ist auch das Verhalten der Trachea bei raumbeschränkenden Prozessen des Mediastinums. Diese führen leicht zu einer Verlagerung der Lufttröhre, die im Röntgenbild in der Verschiebung des hellen Bandes deutlich zu erkennen ist (vgl. Abb. 210) und auch im Halsteil außerhalb des Brustkorbes oft bemerkt werden kann, worauf GIESBRECHT besonders hingewiesen hat. Namentlich bei Lokalisation des Prozesses in der Gegend der oberen Brustapertur kommt es infolge der sehr engen räumlichen Verhältnisse oft auch zu einer Kompression der Lufttröhre, die ebenfalls röntgenologisch meist deutlich erkennbar ist und in einem besonderen Abschnitt besprochen werden wird (vgl. S. 174). Für die Differentialdiagnose zwischen Aneurysma und Struma bildet das Verhalten der Trachea gewisse, aber nicht unbedingt sichere Handhaben. Strumen erzeugen oft und infolge ihrer häufigen Zusammensetzung aus einzelnen Knoten mehr oder minder gestaute, bisweilen auch multiple Lumengängen und Verbiegungen der

Luftrohre Aneurysmen seltener und dann gewöhnlich tiefer gelegene Engen Entsprechend dem meist höheren Sitz der Strumen reichen die seitlichen Verlagerungen der Luftrohre hierbei oft höher hinauf als bei Aneurysmen Alle diese Umstände hängen aber ganz von den besonderen Verhältnissen des Einzelfalles ab so daß sich eine allgemeingültige Regel nicht aufstellen läßt

Dies gilt auch von einem weiteren Merkmal auf das bei mediastinalen Prozessen zu achten ist der *Hebung des fraglichen Schattens beim Schluckakt* Sie ist bei substernalen Strumen die meist mit der Trachea dicht zusammenhängen gewöhnlich vorhanden falls nicht eine zu erhebliche Größe oder eine feste Einklemmung der Struma die Bewegung hindert Bei Aneurysmen fehlt die Hebung beim Schluckakt meist Sie kann



Abb 212 Verkalkte Struma im ersten schrägen Durchmeßer

aber gerade bei den differentialdiagnostisch am meisten in Betracht kommenden Aneurysmen des Bogens vorkommen weil diese in naher räumlicher Beziehung zur Trachea und dem linken Bronchus stehen

Die geringste differentialdiagnostische Bedeutung kommt den Pulsationserscheinungen zu die entgegen der üblichen Regel bei Aneurysmen fehlen und andererseits Mediastinaltumoren insbesondere auch Strumen mitgeteilt sein können Aus der Anführung der zahlreichen differentialdiagnostischen Punkte die besonders von KLEBOCK näher erforscht sind geht hervor daß kein einzelnes Merkmal zuverlässig genug ist um darauf allein eine sichere Entscheidung gründen zu können

Wie bei allen mediastinalen Prozessen ist auch bei substernalen Strumen stets die schräge und quere Durchleuchtung mit heranzuziehen Es kann hierbei unter Umständen nicht nur eine Verdunkelung im vorderen sondern auch bei einer Entwicklung der seitlichen Lappen weiter nach hinten eine Verschattung im hinteren Mediastinum festgestellt werden Wenn Teile der Struma bis zur Wirbelsäule heranreichen kann hierdurch sogar der Oesophagus nach vorn abgedrängt werden

An den Strumen sind nicht selten Verkalkungsherde im Innern als verschiedenartig gestaltete Flecken und Verkalkungen der Kapsel als Ringschatten nachweisbar sie gelingen oft am besten auf Schrägaufnahmen zur Darstellung (vgl Abb 212)

Dermoidcysten Teratome Unter den Tumoren des vorderen Mediastinums sind auch die seltenen Dermoidcysten und Teratome zu erwähnen Bei einer von KASTLE beschriebenen Dermoidcyste war besonders das Bild bei frontalem Strahlengang kennzeichnend



Abb. 213 Teratom des vorderen Mediastinums ins linke Lungenfeld hinüberreichend (Operation)
Kleiner linksseitiger Seropneumothorax, der nach Punktion entstanden ist



Abb. 214 Teratom des vorderen Mediastinums
g. u. l. Lungenfeld

indem es einen kreisrunden, durch einen Stiel mit den großen Gefäßen verbundenen Schatten im Retrosternraum erkennen ließ. Auch Tumoren und andere Prozesse, welche von der Hinterfläche des Sternums ausgehen, können am besten bei frontaler



Abb 215 Teratom des Mediastinums (Autopsie)

Der Tumor enthält hohle Kammern, die den Mediastinalraum einnehmen.



Abb 216 Mediastinallipom

(Nach G. S. P. 1955)

Durchleuchtung dargestellt werden. Sehr große Dermoidcysten des Mediastinums können die Lunge zur Seite drängen und so auch bei sagittaler Durchleuchtung sichtbare rundliche gegen das helle Lungenfeld ganz scharf abgegrenzte Schatten erzeugen. Dieses

Merkmal weist auch der in Fig 5 auf Tafel X abgebildete Fall auf, der während einer etwa einjährigen fortgesetzten Beobachtung ein schnelles Wachstum zeigte. Eine nach plötzlichem Kollaps vorgenommene Durchleuchtung ergab dann ein verändertes Bild, nämlich eine gleichmäßige Verschattung des unteren Lungenfeldes, die durch Platzen der vom Mediastinum ausgehenden Cyste und Entleerung des Inhalts in den Pleuraraum hervorgerufen war. Der Fall wurde operativ geheilt.

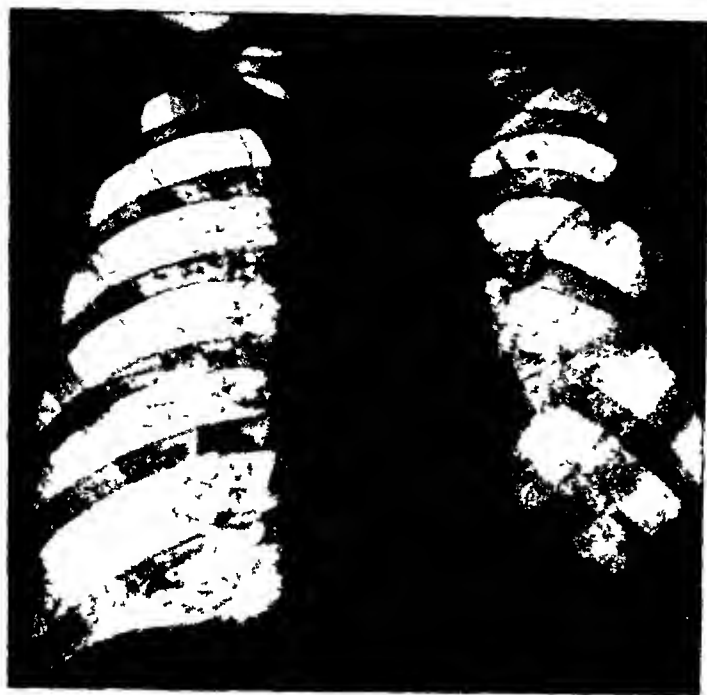


Abb 217. Eitrige Mediastinitis (Autopsie).
Verbreiterung des Mediastinalschattens.

falls scharf begrenzte Schatten, sind aber meist nicht so gleichmäßig rundlich gestaltet wie Dermoidcysten, sondern können eine etwas unregelmäßigere, mitunter gelappte (HAMMARSKJÖLD) oder auch etwas eckige Begrenzung (vgl. Abb 213) aufweisen. Durch Zahnkeime, die im Innern der Geschwulst gelegen sind, können scharf gezeichnete Schattenflecken hervorgerufen werden (vgl. Abb 215).



Abb 218. Eitrige Mediastinitis (Autopsie).
Verbreiterung des Mediastinalschattens.

der, bisweilen unten etwas gebogener Linie scharf absetzt. Dieser einheitliche Verlauf der Grenzlinie kann bis zu einem gewissen Grade differentialdiagnostisch gegenüber einem Mediastinaltumor verwandt werden, dessen Konturen meist unregelmäßiger sind und oft einzelne Bogen entsprechend der häufigen Zusammensetzung der Tumoren aus mehrfachen Knollen oder Drüsen erkennen lassen, freilich braucht dies nicht immer der Fall zu sein. Eine Durchleuchtung im frontalem Strahlengang ergibt eine Verdunkelung des sonst hellen retrosternalen Raumes. Es liegen bisher nur vereinzelte Beobachtungen,

In differentialdiagnostischer Hinsicht ist ein von AULK geschildertes Bild eines operativ und histologisch sichergestellten lymphogranulomatösen Tumors im vorderen Mediastinum zu erwähnen, welcher auch mit völlig glatten, regelmäßigen Konturen in das rechte Lungenfeld vorsprang, in der Regel zeigen lymphogranulomatöse Tumoren aber beiderseitige Verbreiterung des Mediastinalschattens und oft, wenn mehrfache Drüsentumoren zusammenhängen, bogig gekrümmte Ränder (vgl. S. 169).

Teratome haben eine ähnliche Lokalisation wie Dermoidcysten im vorderen Mediastinum und können weit ins Lungenfeld vorspringen. Sie erzeugen dort gleich-

Lipome, Fibrome Sehr selten kommen *Lipome* im vorderen und noch seltener im hinteren Mediastinum vor; auch sie erzeugen Schatten, die vom Mittelfeld aus mit scharf abgesetzten, meist bogig gestalteten Konturen ins Lungenfeld vorspringen (LISK, SCHWZ und GASSER) (vgl. Abb 216).

Infiltrationen und Abszesse im vorderen Mediastinum rufen eine Verbreiterung des oben dem Herzen aufsitzenden Mittelschattens hervor, der sich gegen die Lungenfelder mit scharfer, meist senkrecht abwärts verlaufender,

so von v. DEHN, JOFFY und SCHINZ vor. Auch in zwei selbstbeobachteten und autopsisch kontrollierten Fällen war die nahezu senkrecht verlaufende rechte Randkontur des Mittelschattens stark auswärts gedrängt (vgl. Abb. 217). In einem dieser Fälle war dieser Rand auch etwas bogenförmig vorgebuchtet und innerhalb des verbreiterten Mittelschattens gleichzeitig eine durch Gasblasen im vorderen Mediastinum hervorgerufene Aufhellung sichtbar (vgl. Abb. 218).

Hamatome des Mediastinums erzeugen nach LENK gleiche Bilder wie die eitrigen Entzündungen desselben.

2 Hinteres Mediastinum

Im hinteren Mediastinum nehmen *Abscesse* und *Tumoren* gewöhnlich von der *Wirbelsäule* ihren Ausgang. Die ersteren bilden seitlich der Wirbelsäule angelagerte und nach



Abb. 219. Wirbelabszeß infolge tuberkulöser Caries der Wirbelsäule

außen bogig begrenzte Schatten, die sich hauptsächlich abwärts, oft aber auch aufwärts von dem cariosen Herde entlang der Wirbelsäule erstrecken (vgl. Abb. 219 und 220). Sie sind entweder schon bei geradem Strahlengang oder dort, wo eine Deckung durch den Herzschatten stattfindet, besser in leichter Schragstellung sichtbar. Bisweilen können die Abszeßschatten auf Aufnahmen mit harter Strahlung auch innerhalb des Herzschattens differenziert werden (vgl. Abb. 220). Der Vergleich der Schattengröße auf Bildern, die einerseits bei ventrodorsalem und andererseits bei dorsoventralem Strahlengang aufgenommen sind, und die Schattenverschiebung bei Durchleuchtungen in schrägen Durchmessern unterrichtet über die Tiefenlage der schattengebenden Körper. Vom Retropharyngealraum her gesenkte Abscesse können bandartige Verbreiterungen des Wirbelsaulenschattens mit meist bogig gekrümmter Randkontur hervorrufen. Paratracheale und paraösophageale Abscesse und Infiltrationen, welche oft von Carcinomen dieser Organe ausgehen, machen mehr diffuse Verschattungen des HOLZNER-SCHEN Raumes bei schräger Durchleuchtungsrichtung.

Die *Tumoren* im hinteren Mediastinum erscheinen je nach ihrer Form unter verschiedenen Bildern. Meist handelt es sich bei den von der Wirbelsäule ausgehenden Geschwulsten um rundliche, von der Umgebung scharf abgegrenzte Schatten, die bei gerader



Abb 220 Paravertebraler tuberkulöser Abszess der Brustwirbelsäule

Speziell bemerkenswert, besonders die Wirbelsäule überragender Schatten, der auch durch den Herzschatten hindurch sichtbar ist



Abb 221 Neurofibromen des Vagus (Neurofibrome des Vagus) (Neurofibromen des Vagus) (Neurofibromen des Vagus)

Durchleuchtung seitlich neben dem Wirbelsäulen- und Herzgefäßschatten vorspringen, bei schrägem Strahlengang treten hierbei gewöhnlich Verschattungen im HOLZKNECHTSchen Raum auf, falls die Tumoren nicht ganz hinten im Winkel zwischen Wirbelsäule und Rippenansatz versteckt liegen. Als dann sind ventrodorsale Aufnahmen mit harten Strahlen und Schichtaufnahmen anzuwenden, um eine Differenzierung innerhalb der Deckschatten des Herzens usw. zu ermöglichen. Derartige Geschwülste von verschiedenartigem anatomischem Bau (Sarkome, Cylindrome, Myxome, Chondrome), welche entweder von den Wirbelkörpern oder den angrenzenden Rippen ausgehen und ins hintere Mediastinum hineinragen, sind von HILSE und WEISS beschrieben worden. In dieser Gegend liegen auch die meist vom Grenzstrang des Sympathicus, seltener vom Vagus oder den Intercostalnerven ausgehenden *Ganglioneurome* und *Neurofibrome*, bei entsprechender Ausdehnung rufen sie scharf bogig begrenzte, vom Mediastinum ins Lungenfeld hineinragende Schatten hervor (LINK, CANIGIANI u. a.) (vgl. Abbildung 221). In seltenen Fällen können Strumen, die sich besonders nach hinten entwickeln, die Speiseröhre von der Wirbelsäule abdrängen, so daß ein Zwischenraum zwischen dieser und dem kontrastgefüllten Lumen der Speiseröhre entsteht (vgl. S. 161).

3 Gemeinsame Besprechung des ganzen Mediastinums

Sowohl im vorderen als im hinteren Mediastinum, oft in beiden Abschnitten zugleich, entwickeln sich die häufigsten und praktisch wichtigsten Lymphdrüsenanschwellungen von entzündlichem, tuberkulösem, granulomatosom, leukämischem und geschwulstartigem Charakter sowie die verschiedenartigsten Tumoren.

Die *Lymphdrüsenanschwellungen* werden näher bei den Lungenkrankheiten beschrieben. Es sei hier besonders auf die charakteristische Darstellung der

paratrachealen Lymphdrüsen hingewiesen. Sie bilden bogenförmige Schatten welche rechts den gerade vertikal verlaufenden Cavaschatten seitlich überragen (vgl. Abb. 278 und 282). Links kommen diejenigen Mediastinaldrüsen bei gerader Durchleuchtung am markantesten



Abb. 222 Lymphosarkom des Mediastinums



Abb. 223 Derselbe Fall von Abb. 222 nach Röntgenbestrahlung
Mediastinalschatten

zur Darstellung welche im Mittelraum zwischen dem vorderen linken Lungenrand und den großen Gefäßen gelegen sind und im Winkel zwischen Aortenknopf und linkem Ventrikelrand sich mit stark bogenförmiger Kontur gegen das helle Lungenfeld absetzen (vgl. Abb. 281 und 283). Es ist hierbei eine Unterscheidung vom linken Herzohr und vom Pulmonalbogen welchem die Drüsen häufig anliegen unter Zuhilfenahme der Durchleuchtung im schrägen

Durchmesser anzustreben, aber nicht immer mit Sicherheit möglich. Weiter oben im Mediastinum sitzende Drusenpakete können ähnliche Bilder wie substernale Strumen



Abb 224 Mediastinaltumor bei Lymphogranulomatose, vor Bestrahlung



Abb 225 Derselbe Fall von Abb 224 nach Röntgenbestrahlung

hervorragen. In der Bifurkationsgegend und an den beiden Hauptbronchien gelegene Lymphdrüsen können bisweilen bei schräger, selten bei gerader Durchleuchtung erkannt werden, wenn sie sich durch größere Schrattenrücke infolge Verfallung oder Verkäsung auszeichnen (vgl. Abb. 276 und 277). In vereinzelten, durch Autopsie bestätigten Fällen sind

ich auch erbsen- und bohnen große carcinomatöse Drüsen bei Ö ophagu-carcinom im hellen Felde des HOLZNECHTSchen Raumes sich als deutliche kreisrunde Flecken abheben. Die Darstellung der broncho pulmonalen Hiluslymphdrüsen ist im Abschnitt der Lungen erkrankungen näher geschildert (vgl S 223ff)

Ihrer Entstehung nach sind die Lymphdrüsen-schwellungen am häufigsten tuberkulöser Natur. Sehr große zusammenhängende Pakete vergrößerter Lymphdrüsen welche eine raumbeschränkende Wirkung ausüben und so als Mediastinaltumor im klinischen Sinne erscheinen werden besonders bei der Lymphgranulomatose ferner auch bei der Leukämie angetroffen. Sie verursachen erhebliche Verbreiterung des



Abb 226 Polymorphzelliges Sarkom des Mediastinums (Sektion)

Mediastinalschattens und sofern einzelne Drüsen die Gefäßschatten überragen bogig gekerbte wellige Konturen. Auch der Rückgang der Lymphdrüsen nach einer erfolgreichen Strahlentherapie kann im Röntgenbilde gut verfolgt werden (vgl Abb 223 und 225)

Die Tumoren unter denen neben den schon besprochenen Thymusgeschwülsten zu nächst die Sarkome und Lymphosarkome genannt werden sind meist aus verschiedenen zusammenhängenden Geschwulstknoten zusammengesetzt und durch sehr scharf bogig gekrümmte und zwischen zwei aneinanderliegenden Knoten gekerbte Konturen aus gezeichnet. Die Tumorschatten sind oft schon bei gerader Durchleuchtung nachweisbar indem sie seitlich den Herzgefäßschatten überragen. Außerdem ist jedoch stets die Untersuchung bei schräger oder frontaler Durchleuchtungsrichtung erforderlich um zu einem vollständigen Überblick zu gelangen und oft auch um eine Abgrenzung gegenüber den Gefäßschatten insbesondere dem Aortenschatten zu ermöglichen. Die Unterscheidung von Aneurysmen der Aorta bereitet oft große Schwierigkeiten zumal die der Aorta angelagerten Mediastinaltumoren mitgeteilte Pulsation zeigen können. Nur die genaueste Untersuchung in den verschiedensten Durchmessern kann vor Irrtümern schützen. Die große Ähnlichkeit beider Prozesse im Röntgenbild wird durch nachstehend abgebildeten Fall erläutert bei welchem sich autopsisch die Aorta ganz in Geschwulstmassen eingebettet zeigte denen sie eine Pulsation sowohl nach rechts als nach links von der Wirbelsäule

mitgeteilt hatte (vgl. Abb. 227). Die einzelnen differentialdiagnostischen Zeichen sind beim Aortenaneurysma, zum Teil auch bei den substernalen Strumen geschildert worden. Zum Unterschiede gegenüber Aneurysmen ist noch anzuführen, daß bei manchen Mediastinaltumoren eine Infiltration in den perivascularären und peribronchialen Lymphscheiden in der Lunge entsteht und dadurch eine beträchtliche Verstärkung der von den Lungenwurzeln ausstrahlenden Streifenzeichnung hervorgerufen wird (vgl. Abb. 226). Dies kommt sowohl bei Lymphosarkomen des Mediastinums und der Hilusdrüsen vor als bei primären Bronchialcarcinomen, die Metastasen im Mediastinum setzen. Freilich



Abb. 227 Mediastinaltumor (Autopsie. Hohlzelliges Carcinom) im ersten schrägen Durchmesser

Differenzierung des Hohlzelliges Raumes. Ganz ähnlich ist Bild bei einem Aneurysma des Aortenbogens. Erst nach einer Teilung verschiedener Aufnahmen in verschiedenen schrägen Durchmessern sind die verschiedenen Stellen, die die Lunge möglichst den Tumoren zu erkennen, etwas mehr für Mediastinaltumoren als für Aneurysma sprechen.

ist diese radiare Streifenzeichnung nicht immer deutlich von einer Gefäßstauung zu unterscheiden, die auch beim Aneurysma auftreten kann. Unter Umständen kann ein *diagnostischer Pneumothorax* die Konturen der Schatten und ihre Abgrenzung von der Lunge, andererseits ihre Beziehungen zum Mediastinum deutlicher hervortreten lassen und besonders dann die Diagnose wesentlich fördern, wenn das Bild durch ein Pleuraexsudat getrübt ist. In schwierigen Fällen gibt mitunter erst die *Beobachtung* weitere diagnostische Hinweise. Hierbei legt namentlich LILJA einen großen Wert auf die Wirkung der *Röntgenbestrahlung*. Unter dieser zeigen Lymphosarkome oft eine überraschend schnelle Rückbildung, lymphogranulomatöse Bildungen auch einen wesentlichen, mitunter schnellen, mitunter auch langsameren, gewöhnlich aber nicht so plotzlichen Rückgang wie manche Lymphosarkome, dagegen sind tuberkulöse Drusentumoren weit weniger, carcinomatöse Geschwülste in der Regel sehr wenig und nichttumöröse Bildungen, wie z. B. Aneurysmen, naturgemäß gar nicht strahlenempfindlich.

Die vom Hilus ausgehenden Geschwülste, meist *Bronchialcarcinome*, welche auch ins Mediastinum übergreifen können, werden bei Besprechung der Lunge näher geschildert. Nicht selten verbreiten sich diese Tumoren gerade im Mediastinum am stärksten und verlaufen so unter dem klinischen, röntgenologischen, ja auch anatomischen Bilde eines Mediastinaltumors, und erst die genaue histologische Untersuchung läßt den Ursprung aus einem Bronchial-

oder Trachealearcinom erkennen. Auch kleine, mitunter ganz übersichene Larynxcarcinome können durch Bildung ausgedehnter Metastasen im Mediastinum den Eindruck eines anscheinend primären Mediastinaltumors erwecken.

Ein *mediastinales Lymphem* kann sich nach Sprengung der Alveolen von einem interstitiellen Lungenemphysem aus entwickeln, das entlang den Bronchien über die Lungenwurzel fortschreitet. Es ist röntgenologisch durch Aufschlängen im Mittelfelde gekennzeichnet. In einem von mir beobachteten und autopsisch kontrollierten Falle hatte sich ein mediastinales Lymphem von den Lungenwurzeln aus unter der Pleura mediastinalis ausgebreitet, soweit hier lockeres Gewebe vorhanden war (vgl. Abb. 129). Im Röntgenbilde waren fingerbreite hellb. Streifen entlang den Rändern des Mittelschattens sichtbar, während dessen Inneres selbst frei von Gasblasen war (vgl. Tafel VIII, Fig. 3). In einem nach anderen Richtungen hin ähnlichen Falle von rechtsseitigem interstitiellen Lungen- und mediastinalen Lymphem beschreibt WERNICKE als Ausdruck des mediastinalen Lymphems eine hellfleckige Zeichnung des Mittelschattens und ein helles

rechtsseitiges paravertebrales Lichtband bei nach links verlagertem Herzschatten. Auch hebt die Wichtigkeit strichförmiger mediastinaler Randleisten hervor, welche ein helles neben dem mediastinalen Gefäßschatten liegendes Feld seitlich begrenzen. Oft geht ein mediastinales Emphysem von einer Tracheotomiewunde aus und verbreitet sich dann zunächst im lockeren Fettgewebe des oberen vorderen Mediastinums, wo es im Röntgenbild Aufhellungen im Mittelschatten verursacht (vgl. Abb. 219). Häufig ist damit ein Hautemphysem kombiniert, welches gleichfalls im Röntgenbild erkennbare Aufhellungen innerhalb der Weichteilschatten hervorruft.

Verlagerung der mediastinalen Organe. In beiden Seiten wirkt auf die Mediastinalorgane der in den Lungen herrschende dem Atmosphärendruck annähernd gleiche Druck minus der Retraktionskraft der Lunge ein. Solange diese Größen auf beiden Seiten gleich sind, nehmen die Mediastinalorgane sowohl unter normalen als unter krankhaft veränderten Verhältnissen z. B. bei Larynx- und Trachealstenose bei Asthma bronchiale usw. eine auch bei der Atmung unveränderte Mittelstellung ein. Dagegen erfahren sie eine Verlagerung, die besonders in den Herz- und Gefäßschatten kenntlich ist, sobald eine Verschiebung in dem Gleichniss der von beiden Seiten auf das Mediastinum einwirkenden Kräfte eintritt.

Eine dauernde Verlagerung des Mediastinums kann durch Verdrängung nach der entgegengesetzten oder durch Zug nach derselben Seite entstehen. Bei einseitiger Verschattung des ganzen Lungenfeldes, die gar keine Einzelheiten erkennen läßt und somit nichts über die Art der Verdichtung anzeigt, kann die Verlagerung des Mediastinums noch wichtige Hinweise auf das Grundleiden geben.

Eine Verlagerung des Mediastinums nach der gesunden Seite bewirken größere Exsudate und ein Spannungspneumothorax, sehr selten besonders maligne Tumoren. Infiltrationen der Lunge pflegen keine wesentliche Verschiebung des Mediastinums zu verursachen. Die Verlagerung nach der entgegengesetzten Seite ist aber nur bei größeren Exsudaten auf eine positive Druckwirkung zu beziehen. Bei kleineren Exsudaten ist ein anderer Faktor für die gleiche Wirkung verantwortlich zu machen. Die oberhalb des Exsudats entspannte Lunge kann nur eine verminderte Zugwirkung entfalten und die in normaler Stärke erhaltene Zugkraft der anderen gesunden Lunge zieht das Mediastinum nach der gesunden Seite hinüber.

Eine Verlagerung nach der erschallten Seite weist dagegen auf einen verstärkten Zug von der kranken Seite hin. Dieser tritt bei Behinderung des Luft Eintritts in die Lunge auf und pflegt in besonders starkem Maße bei Bronchusstenose vorhanden zu sein. Da deren Ursache unter den inneren Erkrankungen nicht selten durch ein Bronchialcarcinom gebildet wird, muß eine Verlagerung des Mediastinums nach der Seite eines völlig verschatteten Lungenfeldes hin den Verdacht auf Bronchialcarcinom erwecken. Auch an eine Lufte Narbenstenose ist zu denken. Bei anderen Verdichtungsprozessen der Lunge z. B. bei indurativer Schrumpfung und oft wenn auch nicht regelmäßig innerhalb der verschatteten Partien wenigstens in einigen Stellen Aufhellungen sichtbar während diese bei einer völligen Atelektase infolge Verlegung des Bronchus fehlen.

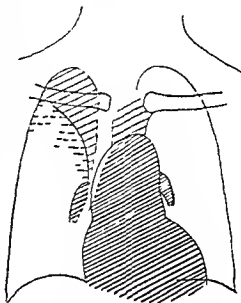


Abb. 229 Verziehung des Mediastinums nach rechts durch rechte Pleurachwarte

Beide Lungen sind in der Mitte des Bildes dargestellt. Die rechte Lunge ist vollständig verschattet, was auf eine Pleurachwarte hindeutet. Das Mediastinum ist nach rechts verschoben. Die linke Lunge zeigt normale Strukturen. Die Beschriftung ist in einer alten deutschen Schrift gehalten und enthält Begriffe wie 'Lunge', 'Mediastinum', 'Pleurachwarte'.

Eine Verlagerung des Mediastinums nach der kranken Seite kommt ferner nicht selten durch Zug von Pleuraschwarten zustande. Bei der häufigen tuberkulösen chronischen Oberlappenschwundung und Pleuraschwartenbildung findet man meist den oberen Mediastinalschatten mit dem bogig gekrümmten hellen Bande der Trachea nach der kranken Seite hin verzogen (vgl. Abb. 310). Gleichzeitig ist oft der betreffende Hilusschatten hochgezogen. Eine besonders starke Verlagerung des oberen Mediastinalschattens durch Zug einer rechtsseitigen Pleuraschwarte ist in Abb. 228 dargestellt. Der Rand des weit nach rechts verlagerten, an sich nicht pathologisch veränderten Mediastinalschattens wurde hier wie gewöhnlich von der Vena cava superior und weiter oberhalb an der auswärts konkaven Krümmung unterhalb des Schlüsselbeins von der Vena anonyma und subclavia gebildet.

Außer dieser dauernden Verlagerung tritt eine *zeitliche Verlagerung* durch den Einfluß der Atmung dann ein, wenn der Ausgleich der bei jedem Inspirium auftretenden Thoraxerweiterung einseitig behindert oder andererseits beschleunigt wird. Durch die inspiratorische Thoraxerweiterung, welche gewöhnlich sowohl durch eine Hebung der Rippen als durch ein aktives Tiefertreten des Zwerchfells zustande kommt, wird der negative DONDERSSCHE Druck erhöht und auf die sämtlichen Wandungen des Thorax eine Ansaugung von innen ausgeübt. Bei freien Luftwegen tritt der Ausgleich durch die einströmende Luft so schnell ein, daß die Emsaugung der Wandungen gewöhnlich nicht in merklicher Weise zutage tritt, zumal da diese infolge fester Beschaffenheit oder Anspannung (Zwerchfell) wenig nachgiebig sind. Dagegen ruft die inspiratorische Ansaugung sichtbare Einziehungen der Wandungen hervor, sobald der Luftzutritt gehemmt ist. Betrifft die Hemmung beide Seiten gleichmäßig, wie bei einer Trachealstenose, so bleibt die Stellung des Mediastinums unverändert. Es tritt dagegen eine Verlagerung desselben ein, sobald der Luftzutritt nur auf einer Seite oder auf der einen stärker als auf der anderen behindert ist. Dies ist der Fall bei einseitiger Bronchusstenose (infolge Fremdkörperverschlusses, Bronchial- und Mediastinaltumoren, Aneurysmen usw.), ferner dann, wenn die Entfaltung einer Lunge durch ausgedehnte Infiltrationen, Tumoren und Exsudate behindert ist. Hierunter ist auch die Kompression eines Lungenstumpfes bei Pneumothorax zu rechnen, dessen kollabierte Bronchien und Alveolen dem eintretenden Luftstrom einen Widerstand entgegensetzen. Es kann daher unter allen genannten Bedingungen ein inspiratorisches Wandern des Mediastinums nach der kranken Seite eintreten. Eine besonders starke Druckdifferenz zwischen der Seite mit behindertem und der mit freiem Luftzufluß kommt dann zustande, wenn die Inspirationsbewegung sehr rasch geschieht, alsdann kann eine schnellende inspiratorische Bewegung des Mediastinums nach der kranken Seite hin beobachtet werden, auch dann, wenn bei gewöhnlicher Atmung keine Änderung zu bemerken ist. LEVY hat deshalb eine kurze tiefe Inspirationsbewegung, wie sie beim Schnupfversuch von HIRTZ NISSEKOFF erfolgt, zum Nachweis einer Bronchusstenose empfohlen.

Wie erwähnt, wird außerdem auch auf die übrigen Wandungen eine inspiratorische Ansaugung ausgeübt. Dies kann sowohl zu einer Einziehung der Intercostalräume als unter Umständen auch zu einer paradoxen Aufwärtsbewegung des Zwerchfells führen, welche nur durch den Tonus desselben gewöhnlich verhindert oder in Schranken gehalten wird.

Dagegen fällt diese Hemmung bei *Zwerchfelllähmung* fort, und es folgt das schlaffe Zwerchfell sofort der inspiratorischen Ansaugung, auch wenn keine pathologische Verengung der zuführenden Luftwege vorhanden ist. Schon unter normalen Verhältnissen bietet die Retraktionskraft der Lungen und die winklige Krümmung der sich verästelnden Bronchien dem Luftstrom eine gewisse Hemmung. Es besteht also bis zu ihrer Überwindung im Beginn des Inspiriums eine Ansaugung auf die sämtlichen Wandungen und besonders auch auf das Mediastinum. Wenn der Ausgleich der inspiratorischen Thoraxerweiterung auf der einen Seite durch das emporrückende gelähmte Zwerchfell schneller eintritt als auf der anderen, auf welcher die Kontraktion des normalen Zwerchfells im

Gegenteil die Erweiterung des Thoraxraumes durch Senkung seiner Basis bewirkt, so wird die inspiratorische Saugwirkung auf das Mediastinum nur von der gesunden Seite ausgeübt. Das Mediastinum tritt daher bei der Innatmung nach der gesunden Seite hinüber. Derartige Beobachtungen liegen von HÖLZNER und HÖLBAUER vor. Ebenso SAHNDER bei Zwerchfellähmung eine Bewegung des Mediastinums nach der gesunden Seite. Er erklärt sie aber auf andere Weise, nämlich durch Zug der gesunden Zwerchfellhälfte, welchem auf der gelähmten Seite kein Gegenzug entgegenwirkt.

Es besteht also ein entgegengesetztes Verhalten der Mediastinalverlagerung bei einseitiger Zwerchfellähmung nach der gesunden bei Bronchusstenose nach der kranken Seite. Ich stelle diese beiden, sonst nicht im Zusammenhang erscheinenden Zustände zu nächst aus theoretischen Gründen einander gegenüber, um dann die verschiedenen Wirkungen der gleichen Kräfte unter verschiedenen Bedingungen zu erläutern. Es ist aber auch gut, sich in der Praxis diese Verhältnisse gegenwärtig zu halten. Denn es können aus der gleichen Ursache (z. B. bei einem Aneurysma) ganz verschiedene Folgezustände, sowohl Bronchusstenose als auch Zwerchfellähmung infolge Kompression des Nervus phrenicus vorkommen, die im sonstigen Bilde abgesehen von den Bewegungsphänomenen eine erhebliche Übereinstimmung in vielen Punkten (z. B. Verdunkelung des Lungensfeldes und Zwerchfellochstand auf der kranken Seite) aufweisen.

III. Atmungsorgane.

1. Luftröhre.

Die *Luftröhre* wird am besten nach der Empfehlung von C. PREHILLER im dorsoventralen Strahlengang auf einer der vorderen Brustwand und dem Hals anhegenden Aufnahme dargestellt.

Im Röntgenbild prägt sich die Luftsäule der Trachea als heller Streifen ab. Dieser hat fast in seiner ganzen Ausdehnung eine ziemlich gleiche Breite. Er ist nach oben



Abb. 229. Verkalte Knorpelringe der Trachea.
Aufnahme im dorsoventralen Strahlengang.

nach dem Kehlkopf zu leicht zugespitzt und zeigt außerdem nach den Untersuchungen von E. FRANKEL in Höhe der Schilddrüse schon unter normalen Verhältnissen eine leichte, meist allerdings sehr geringfügige Verengung. Auf guten Thoraxaufnahmen ist auch der endothorakale Abschnitt der Trachea und die Teilung in die beiden Hauptbronchien als heller, unten gegabelter Streifen sichtbar. Die Wandungen sind gewöhnlich bei gerader Durchleuchtung innerhalb des Wirbelsanlenschattens nicht erkennbar. Dagegen treten sie bei schräger Durchleuchtung im hellen Mittelfeld als schmale Schattenstreifen hervor, welche das dazwischenliegende helle Band des Lumens beiderseits einrahmen. Hierbei können unter Umständen auch die Knorpelringe als strichförmige Verstärkung der tangential getroffenen Wandstreifen sichtbar werden, besonders wenn sie verkalkt oder verknochert sind (vgl. Abb. 229). Eine auf die Knorpelringe zu beziehende Querstreifung, welche die Luftsäule wie die Sprossen einer Leiter teilt, kann am Lebenden nur ausnahmsweise bei starker Verkalkung bzw. Verknocherung erkannt werden. Dagegen tritt sie

am isolierten anatomischen Präparat, bei dem die störenden Schatten der übrigen Halsorgane wegfallen, deutlich hervor. Hieran hat MOLTRECHT auch von den Knorpelringen ausgehende Geschwülste, Ekchondriosen, im Röntgenbild dargestellt.

Die größte praktische Wichtigkeit hat aber die Darstellung der weitaus am deutlichsten sich abhebenden *Luftsäule*, weil daran eine Verlagerung der Trachea und auch eine Verengung oder andere Gestaltsveränderung ihres Lumens am besten zu erkennen sind. CRUSCHWANS hat die Aufmerksamkeit auf die bereits durch die äußere Besichtigung und auch durch die Palpation wahrnehmbare Verlagerung der Trachea gelenkt, die auf raumbeschränkende Prozesse im Mediastinum oder einseitige Lungenschrumpfung hinweist. Auf dem Röntgenbild tritt die seitliche Verlagerung des hellen Bandes der Luftröhre in deutlichster Weise hervor. Eine seitliche Verschiebung der Trachea nach der entgegengesetzten Seite wird durch Tumoren des Halses, namentlich Strumen (vgl. Abb. 231) und raumbeschränkende Prozesse des Mediastinums, Strumen retrosternale,

Aneurysmen usw. ferner durch Pneumothorax (vgl. Abb. 453) Pleuralexsudate eine Verziehung nach derselben Seite durch Schrumpfung einer Lunge (vgl. Abb. 340) und Bronchusstenose hervorgerufen



Abb. 230 Sackuhrförmige Verengung der Lufttröhre durch Struma



Abb. 231 Säbelscheidenförmige Verengung und seitliche Verdrängung der Lufttröhre durch Struma

Der Verlauf und die Gestalt der Oberfläche der Lufttröhrenwände kann am besten nach Einführung eines Kontrastmittels erkannt werden. Das einem scharf gezeichneten Trichter der bei der in den Rindern unregelmäßig gekerbte Konturen und innerhalb des Lumens wellige Aufhellungsbänder und runde Füllungsdefekte zwischen Kontrastmittelstreifen und ringen ähnlich dem Bilde von Varizen im Ösophagus sichtbar waren. SAUPE wies von einem unregelmäßigen Wandbeschlag bedeckte ins Lumen der Lufttröhre sich vorwölbende Tumoren nach, die aus der Nachbarschaft in diese eingebrochen waren. In einem Falle handelte es sich um ein Ösophaguscarcinom, im anderen um eine maligne Struma.



Abb. 232 Retrosternale Struma Verengung und Verdrängung der Lufttröhre

Eine Gestaltsveränderung und zwar gewöhnlich eine Verengung der Lufttröhre kommt aus verschiedenen Ursachen zustande. So im Alter als senile säbelscheidenförmige Abplattung nach SIMMONDS ferner durch Tumoren, die ins Lumen hineinwuchern (ELLINGER) und infolge narbiger Schrumpfung der Wandungen durch Fies oder Sklerom. Weit aus am häufigsten entsteht eine Verengung der Lufttröhre, die oft gleichzeitig mit einer seitlichen Verschiebung einhergeht, durch Druck von außen infolge Struma (vgl. Abb. 231 und 232). Es kommen hierbei sowohl einfache Verschmälerungen als bogige

und winklige Verbiegungen und Abknickungen vor. Diese können auch multipel und in verschiedener Höhe übereinander auftreten. In der grundlegenden Arbeit von C. PIERIER sind zahlreiche lehrreiche Beispiele abgebildet. Die klare Kenntnis der topographischen Verhältnisse, welche das Röntgenbild vermittelt, ist bei der Entscheidung der Frage eines operativen Eingriffes und der näheren Ausführung desselben von großer Bedeutung. Sog. intralaryngo-tracheale Strumen, die im oberen Teil der Luftrohre oder im Kehlkopf fast bis an die Stimmbänder heranreichend der Hinter- oder Seitenwand breitbasig aufsitzen, rufen halbkugelige weichteildichte Schattenbildungen mit glatter Oberfläche hervor, welche von den hinteren oder seitlichen Wandungen des subglottischen Raumes in das lufthaltige Lumen sich vorwölben (GRUBLER). Besondere Wichtigkeit kommt der Abbildung von Verengerung und Verdrängung des unter dem Jugulum gelegenen endothorakalen Abschnittes der Trachea zu, wie sie durch substernale Strumen und andere mediastinale Tumoren verursacht wird. Unter dem Einfluß eines lange bestehenden Kropfes bildet sich mitunter eine Schwachung des Knorpelgerüsts der Luftrohre aus, die schließlich zur *Tracheomalacie* führen kann. Dies ist nach GALITZER und STORR bei der Röntgendurchleuchtung daran zu erkennen, daß bei Erhöhung und Erniedrigung des intratrachealen Luftdrucks, welche bei dem VALSALVASchen und MÜLLERSchen Versuch hervorgerufen werden, eine abnorm starke Veränderung des Lumens im Sinne einer Erweiterung oder Verengerung, und zwar häufig in exzentrischer Weise besonders nach einer Seite hin eintritt. Aus dieser Feststellung, welche die bestehende Gefahr einer plotzlichen Erstickung erweist, lassen sich wichtige Anzeigen für die Kropfoperation ableiten.

Bei einer wesentlichen Stenose der Luftrohre bildet sich infolge der überwiegenden Stärke der inspiratorischen Kräfte gegenüber den expiratorischen eine Lungenblähung aus. Diese findet im Röntgenbild Ausdruck in einer vermehrten Helligkeit der Lungenfelder und Tiefstand sowie Abflachung der Zwerchfellbögen.

Lokale *Ausbuchtungen* der Luftrohrenwand werden nicht selten durch Zugwirkung von Schrumpfungsprozessen des anliegenden Lungenparenchyms, die meist tuberkulöser Art sind, hervorgerufen (FLEISCHNER).

Bewegungen der Luftrohre. Die Luftrohre führt bei der Einatmung eine Abwärtsbewegung aus, die von der Größe der Zwerchfellexkursionen abhängig ist. Nach den Untersuchungen von WEINGÄRTNER, der den Stand der Bifurkation bei der Atmung in genauen Messungen verfolgt hat, beträgt die respiratorische Bewegung bei sorgfältiger Ausschaltung verschiedener Fehlerquellen 1—10 mm. Unter krankhaften Umständen, so durch Mediastinaltumoren, welche die Luftrohre einmauern, kann ihre Bewegung behindert werden.

Eine *peristaltische Bewegung* wird der Muskulatur der Bronchien und der Luftrohre von RIMBIK zugeschrieben, der langsam schleichend fortlaufende Bewegungen an den durch Bariumfüllung kenntlich gemachten Wandungen der Bronchien und der Trachea sowohl bei Tieren, namentlich an der langen Luftrohre der Gans, als auch beim Menschen beobachtete. Eine von der Peripherie hinwärts fortschreitende peristaltische Bewegung ist auch durch kinematographische Aufnahmen festgehalten (vgl. S. 192).

2 Lungen.

Technik

Die Röntgenuntersuchung der Lungen wird zweckmäßigerweise mit einer *Durchleuchtung* eingeleitet. Diese verschafft eine allgemeine Orientierung, nach welcher entschieden werden kann, ob eine *Aufnahme* notwendig ist bzw. welche Teile sie umfassen soll. Die Durchleuchtung bietet ferner den Vorzug, daß sie über die Bewegung des Zwerchfells und unter Umständen des Mediastinums aufklärt. Die unterhalb der Zwerchfellkuppe gelegenen Lungenabschnitte entziehen sich bei gewöhnlichem mittlerem Rohrenstand in Höhe des 6. Brustwirbels der Beurteilung. Doch kann ein Teil dieser tiefer

gelegenen hinteren Partien noch durch Heben und Senken der Röhre entsprechend Abb 233 sowie durch Vornüberneigen des Patienten und auch bei querer Durchleuchtung im frontalen Strahlengang zur Darstellung gebracht werden

Die Durchleuchtung geschieht gewöhnlich in sagittaler und zwar in dorsoventraler Richtung weil hierbei die Rippenschatten wegen der weiteren Zwischenrippenräume weniger störend wirken als bei ventrodorsalem Strahlengang Eine Drehung des Patienten nach rechts und links dient zur Erkennung ob einzelne Schatten sich gegenüber anderen insbesondere gegenüber den Rippenschatten verschieben ob sie dadurch dunkler oder heller werden in welcher Richtung die Verschiebung vor sich geht usw Durch solche Bewegungen welche der geübte Untersucher fast unbewußt ständig vornimmt verschafft er sich ein Urteil ob die betreffenden Schatten oberflächlich oder tief liegen ob sie der Lunge oder der Brustwand angehören und wie sie sich gegenüber den einzelnen Teilen

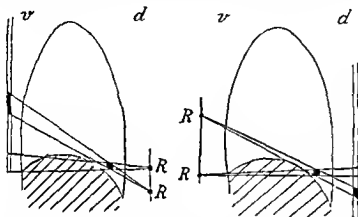


Abb 233 Ein Lungenherd im hinteren unteren Lungenfeld wird bei Einstellung der Röhre (R) in gleicher Höhe nicht dargestellt Dagegen wird er bei tiefstehender Röhre (R) und d Strahlengang oder bei hochstehender Röhre (R) und v Strahlengang sichtbar

des Lungengerüsts verhalten Besonders in solchen Fällen in denen die betreffende Erkrankung in Abhängigkeit von der Lappenteilung der Lungen steht ist eine Durchleuchtung im frontalen Durchmesser und in schragen Richtungen von großem Wert Namentlich bei dorsaler Lage von Schattenherden ist neben der dorsoventralen auch die ventrodorsale Durchleuchtung heranzuziehen Stets ist das Verhalten bei versch edenen Atemphasen und besonders auch die Beweglichkeit des Zwerchfells zu prüfen

Die Durchleuchtung wird mit einer mittelweichen Strahlung in einem Abstand von etwa 60 cm vorgenommen Zur Erkennung feiner Einzelheiten ist eine sorgfältige Abblendung erforderlich Diesen Vorzugen der Durchleuchtung steht der Nachteil gegenüber daß feinste Strukturen nicht so klar erkannt werden können wie auf einer Aufnahme und auch dem erfahrensten und sorgfältigsten Untersucher bisweilen vollkommen entgehen

Dagegen läßt eine Aufnahme an welche gerade bei der Darstellung der Lungenfelder die allergrößten Anforderungen der Technik gestellt werden müssen feine Einzelheiten besser erkennen Deshalb ist überall dort wo es sich um die Erkennung oder auch den Aufschluß eines geringen Röntgenbefundes handelt namentlich bei der Frage einer beginnenden Tuberkulose die Herstellung von Aufnahmen unentbehrlich Durch Verwendung mittelweicher Strahlen und hoher Belastung zur Abkürzung der Belichtungszeit lassen sich die feinen Strukturdetails am besten zur Darstellung bringen für Aufnahmen im frontalen Durchmesser die zur Erkennung der Tiefenlagen von Krankheitsherden sehr empfehlenswert sind sind etwas härtere Strahlen erforderlich

Eine besondere Technik erfordert die Aufnahme der *Lungenspitzen*

Diese wird am besten ähnlich der Vorschrift von ALBERS SCHÖNBERG bei etwas erhöhtem auf ein Kissen gelegtem Oberkörper und rückwärts gesenktem Kopf und etwas schräge tellern Blenden tubus ausgeführt dessen Mitte auf das Jugulum eingestellt ist Hierbei ist der Strahlengang von vorn

oben nach hinten unten gerichtet, die Spitzenintercostalräume werden möglichst weit dargestellt und die störenden Schlüsselbenschatten nach unten fortprojiziert. Um die Scapulaschatten möglichst auszuschalten, sind die Schultern zu senken und nach vorn zu drehen, die Arme über der Brust zu kreuzen. Auch am aufrecht stehenden Patienten können die Spitzenfelder nach GÄBIERT bei ventrodorsalem Strahlengang gut dargestellt werden, wenn der mit dem Gesicht der Röhre zugewandte Patient einen krummen Rücken macht, aber die Halswirbelsäule streckt und das Kinn hochhebt. Auch hierbei sind die Schultern zu senken und die Arme über dem Leib zu verschränken. Hierdurch wird bewirkt, daß die obersten Zwischenrippenräume mit Ausnahme des ersten breit dargestellt und die Schlüsselbeine nach unten projiziert, also freie Spitzenfelder erhalten werden. Die beste Einstellung ist zunächst bei Durchleuchtung festzustellen und sodann die Aufnahme anzuschließen. Eine axiale Darstellung des Lungenspitzenfeldes, welche freilich wohl nur selten benötigt wird, ist von BAPSON und KOPPENSTEIN ausgearbeitet worden.

Durch *stereoskopische* Lungenaufnahmen, welche von WENCKEBACH besonders empfohlen sind, kann der Eindruck des Körperlichen und eine Vorstellung über die Tiefe der verschiedenen Schattengebilde erzielt werden. Ein einfacheres Verfahren, sich über die Tiefe eines Lungenherdes Aufklärung zu verschaffen, besteht darin, daß man bei Drehung des Patienten ermittelt, in welchem Sinne sich der Schatten verschiebt, und ferner feststellt, ob bei ventrodorsalem oder dorsoventralem Strahlengang eine deutlichere Abbildung stattfindet, welche die dem Leuchtschirm bzw. dem Film nahen Partien gegenüber den entfernteren auszeichnet. Eine genauere Tiefenbestimmung ist durch das HÖRNKNECHTSche Blendenrandverfahren möglich.

Abhängigkeit des Lungenbildes von der Technik der Aufnahme. Bei der Beurteilung der Röntgenbilder muß die Art der Herstellung genau berücksichtigt werden. Während bei Verwendung scharf zeichnender Röhren eine ausgeprägte, bis in die feinen Ausläufer hin sichtbare Lungenzeichnung einen ganz normalen Befund darstellt, ist bei unscharfer Zeichnung und auch bei erheblicher Strahlenharte hauptsächlich nur die nähere Umgebung der Lungenwurzeln sichtbar. Es haben dann einzelne in der Peripherie hervortretende Schatten eine pathologische Bedeutung, die ihnen unter anderen Bedingungen vielleicht nicht ohne weiteres zugesprochen werden konnte. Durch Verwaschenheit infolge Verschiebung bei der Atmung werden normale Schattenkonturen stark verbreitert und können bei Unerfahrenen leicht den irrtümlichen Eindruck von krankhaften Zuständen erwecken. Es darf daher bei Änderungen von Lungenbildern, die zu verschiedenen Zeiten gemacht sind, nicht nur an eine Änderung der anatomischen Verhältnisse gedacht werden, sondern es muß auch die Möglichkeit in Rechnung gestellt werden, daß die Ursache der Änderungen der Bilder in Unterschieden der Technik liegen kann, welche vielleicht ganz unbeabsichtigt waren. Die richtige Bewertung der lediglich auf besondere Einflüsse der Aufnahme- und Entwicklungstechnik zu beziehenden Bildveränderungen ist nur bei großer Erfahrung möglich.

Tomographische Aufnahmen, die von GROSSMANN und CHAOUR eingeführt sind, gestatten die in einer bestimmten Schmittebene von etwa 2 cm Dicke gelegenen Dichtigkeitsunterschiede scharf darzustellen, während die von Gebilden in anderen Ebenen sonst bewirkten Schatten auf dem Bilde ganz verwaschen oder wie ausgelöscht erscheinen. Auf Lungenaufnahmen, die auf eine Tiefe in der Ebene der Lungenwurzeln eingestellt sind, fallen die störenden Schatten des knöchernen Brustkorbes weg, dagegen sind die Hbmsgefäße und Bronchiallumina äußerst scharf dargestellt. Auf diese Weise gelingt es, Schattenbildungen und andererseits Aufhellungen, die sonst innerhalb von allgemeinen Verschattungen schwer zu differenzieren sind oder auch ganz darin untergehen, deutlich abzubilden, z. B. Tumorschatten und ganz besonders Hohlräume innerhalb von Infiltrationen des Lungengewebes. Das Verfahren ist deshalb zum Nachweis und zur genauen örtlichen Bestimmung von Kavernen sehr geeignet und schafft unentbehrliche Grundlagen für die operative Behandlung von Lungenkrankungen.

Das normale Thoraxbild

Die Lungenfelder heben sich durch ihren Luftgehalt von den umgebenden Weichteilschatten und den dazwischen gelegenen, von Wirbelsäule, Herz und Gefäßen gebildeten

Mittelschatten scharf ab. Nach unten werden sie durch die scharf gezeichneten Bogen der Zwerchfellkuppen begrenzt. Durch diese werden beträchtliche Teile der unteren Lungenabschnitte in der Regel verdeckt. Nur unter besonderen Umständen, um häufigsten auf Aufnahmen mit Rasterblenden wie sie z. B. zur Darstellung der Gallenblase angefertigt werden, kann die untere hintere Lungengrenze innerhalb des Abdominalschattens als eine von der Thoraxwand im Hohl des phrenicocostalen Winkels horizontal abgehende nach oben konvex gewölbte und dann wieder der Wirbelsäule aufsteigende Grenzlinie erkannt werden (ORTON, PITTASCO und NEUMANN).

An der seitlichen Begrenzung der Lungenfelder ist medial von den Umbiegungsstellen der Rippen unter gewissen Bedingungen hauptsächlich in den oberen Thoraxpartien und zwar besonders in Schrägstellung in der nach vorn gerichteten Seite ein zarter



Abb. 234 Verkalkung der ersten Rippenknorpel

Randstreifen zu sehen, der als normaler Weichteilschatten aufzufassen ist. Auf Grund vergleichender anatomischer Untersuchungen ist er zunächst von KAUFSSON auf die Muskelbekleidung der Innenfläche des Thorax, dann von KERRY und NEUBAUER auf Fettleisten, die der Pleura parietalis außen anliegen zurückgeführt worden. Nur bei Verstärkung und asymmetrischem Verhalten zwischen beiden Seiten sind derartige Randstreifen auf krankhafte Verdickungen der Pleura oder eine schwere schalenförmig die Lunge umgebende Flüssigkeitsschicht zu beziehen, welche FISCHER als lamelläre Pleuritis beschrieben hat (vgl. S. 352). Die in den Spitzenfeldern besonders hervortretenden Randschatten sind S. 193 gesondert geschildert.

Die Darstellung der Lungenfelder wird durch verschiedenartige Thoraxwandschatten insbesondere durch die Rippen beeinträchtigt. Da die Interkostalräume vorn weiter sind als hinten gestattet das dorsoventrale Lungenbild einen besseren Einblick als das ventrodorsale. Die Rippenschatten beschränken sich auf den knöchernen Teil, während der knorpelige Abschnitt die Röntgenstrahlen nur wenig absorbiert und daher unsichtbar ist. Dagegen zeichnen sich Verkalkungen der Rippenknorpel sehr deutlich ab. Sie betreffen besonders den äußeren Umfang der Knorpelknochengrenze und bilden dort bisweilen feine schmale langgestellte ovale Schattenringe. Ferner bevorzugt der Verkalkungsprozeß den oberen und den unteren Knorpelrand, wodurch parallele Verbindungsstreifen zwischen knöchernen Rippenschatten und Sternum entstehen. Da die Verkalkung gewöhnlich nicht gleichmäßig den ganzen Knorpel durchsetzt, so kommen meist unregelmäßig zackige oft wie zerfressen aussehende Konturen von großer

Schattenintensität zustande (vgl. Abb. 235). Der 1. Rippenknorpel neigt besonders zur Verkalkung und Verknocherung, die entweder nur einzelne eingesprengte Teile (vgl. Abb. 234) oder den ganzen knorpeligen Abschnitt umfassen kann. Es ist davor zu warnen, die bogenförmig verlaufenden Rippenschatten mit irgendwelchen Schatten des Lungenfeldes in Beziehung zu bringen und namentlich mit diesen zusammen zu gerundeten Bogenlinien eines hellen Zwischenraumes zu ergänzen, worauf bisweilen von Ungeübten die falsche Annahme von Kavernen gegründet wird.

Grobere und breitere Schatten können im Bereiche der Rippenknorpel durch die multipel auftretenden und zu partieller Verkalkung neigenden *Chondrome* entstehen (vgl. Abb. 236).



Abb. 235 Verkalkte Rippenknorpel

Auch Scapula-, Mamma- und Muskel-(besonders Pectoralis-)schatten beeinträchtigen die Darstellung des hellen Lungenfeldes. Diese Teile müssen daher bei der Durchleuchtung möglichst durch Hochheben bzw. Vorwärtsführen der Arme oder durch Anheben der Mammae und der Brustmuskeln zur Seite gedrängt werden, außerdem dienen die vorher genannten Drehbewegungen dazu, die Brustwandschatten gegenüber einzelnen Lungenpartien zu verschieben und diese dadurch frei zu bekommen. Die Brustwarzen können ründliche oder ovale Schatten verursachen, die durch ihre auffallend regelmäßige Gestalt, ihre Lage und Verschieblichkeit von Lungenherden leicht zu unterscheiden sind (vgl. Abb. 237).

Im Spitzenfelde rufen die äußeren Konturen des Halses besonders bei abgemagerten Personen eine eigenartige konkav gebogene, fast rechtwinklig geknickte Linie hervor, deren oberer vertikaler Schenkel dem Verlauf des Sternocleidomastoideus, deren unterer horizontaler Schenkel dem oberen Schlüsselbeinrande parallel läuft (vgl. Abb. 238). Durch Abziehen der Muskelwulste des Kopfnickers nach innen mit dem auf den Rand aufgesetzten Daumen oder mittels einer Klammer (RIMMANN) kann der sonst durch die Muskulatur leicht verdunkelte mediale Teil des Spitzenfeldes oft klarer übersichtlich gemacht werden (Abb. 239).



Abb 236 Multiple Chondrome der Rippenknorpel

Sie zeigen durch ihr nicht gleichmäßiges Aussehen die breiten, unregelmäßigen Schatten in der unteren Lunge (Pfeile) bei
 dieser Aufnahme multiple Chondrome an. In der Stelle der Lunge Tod durch nekrotische Entzündung. Femurchondrom (Autopsie)



Abb 237 Mamillenschatten (Pfeile)

Diese sämtlichen Weichteil- und Knochenschatten sind nach Möglichkeit in der genannten Weise auszuschalten oder dort, wo dies nicht erreicht werden kann, von der eigentlichen „Lungenzeichnung“ abziehen, welche durch Unterschiede der Strahlenabsorption der in der Lunge selbst gelegenen dichteren Gebilde gegenüber dem lufthaltigen Parenchym hervorgerufen wird.

Normale Lungenzeichnung.

Bei der *normalen Lungenzeichnung* handelt es sich um ein besenreiserartiges Gewirr von Schattenstreifen, welche von den beiden Lungenwurzeln in die Umgebung ausstrahlen und sich nach der Peripherie zu verzweigen, mit ein- und angelagerten Flecken- und Ringschatten, die ebenfalls vom Hilus nach der Peripherie zu an Größe und Dichte abnehmen.

Über den Ursprung dieser Lungenzeichnung ist im Schrifttum ein lebhafter Streit geführt worden. Die Frage ist deshalb von so großer Bedeutung, weil eine genaue und



Abb. 238. Ausgeprägte Hautkonturen am Hals und in den Oberschultergelenken.

sichere Kenntnis der Herkunft der normalen Lungenzeichnung die Voraussetzung für eine richtige Beurteilung pathologischer Schatten bildet. Es ist klar, daß sämtliche Gebilde, welche eine größere Dichtigkeit als die in den Lungenalveolen befindliche Luft besitzen, für die Bildung der Schattenzeichnung in Betracht kommen. In erster Linie handelt es sich hierbei um Blutgefäße und Bronchialwandungen, in weit geringerem Maße um Lymphdrüsen und -gefäße und das interstitielle Gewebe, welches normalerweise zu wenig dichte Anhäufungen bildet, um bei der Schattenbildung in irgendwie nennenswerter Weise hervortreten. Diese ganz allgemeine Betrachtungsweise, daß Bronchien, Blutgefäße und Lymphdrüsen zusammen in nicht näher zu trennender Weise an der Herstellung der Lungenzeichnung beteiligt sind, genügt aber nicht zu einer klaren Deutung der einzelnen Schatten, auf der sich eine zuverlässige Diagnostik aufbauen muß. Es ist vielmehr eine genaue Analyse erforderlich, welchen Anteil die einzelnen Gebilde an der Schattenzeichnung haben.

Die Frage nach der Entstehung der Lungenzeichnung wurde zunächst durch Röntgenaufnahmen von anatomischen Präparaten zu lösen versucht, bei welchen das Bronchial- und das Gefäßsystem durch Injektion und Insufflation mit schattengebendem Inhalt besonders deutlich dargestellt waren. Es ergeben sich zwar hierbei gewisse Differenzen in der Abbildung beider Systeme bezüglich des Kalibers und der Lage der größeren Äste an der Lungenwurzel und auch hinsichtlich der Ausbreitung gerade der feinsten Verzweigungen, in der Hauptsache besteht aber eine weitgehende Übereinstimmung in dem anatomischen Verlauf von Bronchien und Blutgefäßen, so daß die daraus gezogenen Schlüsse nur mit größter Vorsicht verwendet werden dürfen und zu einer generellen Entscheidung der Frage nach der Entstehung der Lungenzeichnung zunächst wenig geeignet erscheinen.

Dagegen können sie nach Klärung der Frage zum genannten Studium des Verlaufs der einzelnen Bestandteile des Lungenarteriens erfolgreich angewandt werden.

Großere Ausichten bietet der Versuch die Wirkung eines der beiden Systeme zu verstärken oder zu vermindern bzw. ganz auszuhalten, wonach aus der Verschiedenheit der hierbei gewonnenen Bilder auf die Bedeutung des veränderten Faktors geschlossen werden kann. Dies kann an den Blutgefäßen durch Blutfällung, andererseits Entblutung der aus dem Thorax gelosten und mit Luft aufgelassenen Lunge erreicht werden. Der hierin sichtbare deutliche Gegensatz zwischen einer starken Schnittzeichnung nach Blutfällung und einer weitaus schwächeren nach Entleerung und Ausspülung des



Fig. 4) Beliebig ausgefüllte Lungenfällung in der Schnitt- und bel. d. d. in Schnitt auf. Marktschnitte Lungenblut

Blutes, den zur Kontrolle und gleich darauf in einem anderen Versuchen LUTSKY und LOUZY feststellten, beweist den großen Einfluß des Blutgehalts der Gefäße auf die Intensität der Lungenzeichnung. Sehr deutlich ist der Ausdruck einer prallen Blutfüllung auf der rechten Seite in Fig. 4 der Fig. 5 zu erkennen im Gegensatz zur linken, bei welcher das Blut nahezu vollständig entfernt ist. Das Präparat wurde von mir auf die Weise gewonnen, daß einem Hunde unter Überdruck zunächst die Venen, dann die Arterien der Lunge rechts unterbunden und so eine vollständige Blutfüllung dieser Seite hergestellt wurde, darauf Lunge und Herz im dem Thorax herausgeschnitten und das Blut der anderen Lunge nach Möglichkeit durch Ausspülung entfernt wurde. Auf der blutgefüllten rechten Seite ist das Lungenfeld von dicken sich verzweigenden und allmählich nach der Peripherie sich verjüngenden Schnittstreifen durchzogen, auf der anderen fehlen dieselben. Dagegen tritt auf der blutleeren linken Seite eine andere viel feinere Zeichnung, paralleler Schnittstreifen hervor, die durch ein helles Zwischenband von viel größerer Breite als die Schnittstreifen voneinander getrennt werden. Auf der blutgefüllten Seite ist diese feine sog. doppeltkonturierte Zeichnung, auch in einigen Stellen bei genauerer Betrachtung zu erkennen, sie wird der größtenteils durch die dicken Blutgefäß treiben verdeckt. Hierdurch sind die Charakteristika beider Systeme gegeben. Die gefüllten Blutgefäße werden als solche allmählich sich verjüngende Schnittstreifen

dargestellt, die Bronchien als breite, dem Lumen entsprechende Schattenaussparungen, die von feinen parallelen Schattenstreifen der tangential getroffenen Bronchialwandungen eingefasst werden

Absichtlich gehe ich bei der Darstellung dieser Verhältnisse von dem Röntgenbilde des bereits 1911 veröffentlichten Tierversuches aus, weil es in vollkommener Klarheit den Ausdruck des Bronchial- und Blutgefäßsystems am selben Präparat erkennen läßt, was bei den menschlichen Lungen wegen ihrer dichteren Beschaffenheit in dieser Weise nicht möglich ist. Gewisse Unterschiede in der Größe des Kalibers, der Verlaufsrichtung, der Dichte der einzelnen Gebilde ändern nichts an der ganz allgemeinen Tatsache, die aus



Abb. 240. Normale Lunge

den physikalischen Bedingungen zwar schon von vornherein zu folgern ist, aber aus dem Röntgenbilde der zarten Tierlunge unmittelbar abgelesen werden kann, daß die Blutgefäße sich als solide Schattenstreifen, die Bronchien als parallele Streifen mit hellem Mittelbände abbilden, ferner, daß die verschiedene Blutfüllung von außerordentlich großem Einfluß auf die Ausprägung der Streifenzeichnung ist. Für die Hundelunge wurde weiter festgestellt, daß die pralle Blutfüllung die zarte Zeichnung des Bronchialsystems fast bis zur Unkenntlichkeit verdeckt.

Es ist nun durch genaue Betrachtung der Röntgenaufnahmen menschlicher Lungen zu ermitteln, wieviel von dieser grundsätzlich festgestellten Darstellungsweise beider Systeme zu erkennen ist. Beim Menschen ist diese Differenzierung viel schwieriger, und zwar wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil hier der Querschnitt im Verhältnis zur Länge der Lunge größer und das Zwischengewebe dichter ist als bei der äußerst zarten Hundelunge. Aber auch hier ist der beherrschende Einfluß einer veränderten Blutfüllung auf die Lungenzeichnung aus folgenden Tatsachen zu erkennen. Blutinjektion der Gefäße der Leichenlunge versteckt die Lungenzeichnung, Ausschwemmung des Blutes schwächt sie ab (FRANKEL und LOREY). Die Streifenzeichnung ist auf dem Röntgenbilde des Lebenden stärker ausgeprägt als an der Leiche, bei welcher das Blut aus den Arterien

pulmonalis teilweise entleert ist (VON DEHN ASSMANN) Am Lebenden ist die Lungenzeichnung viel stärker sichtbar bei Stauungszuständen im kleinen Kreislauf in außerordentlicher Weise und um mehr als das Doppelte verbreitert und vertieft bei gewissen kongenitalen Herzfehlern die mit einer Erweiterung der Arteria pulmonalis einhergehen dagegen verhältnismaßig gering in manchen Fällen von Pulmonalstenose (ASSMANN) Nach Anlegung eines kompletten einseitigen Pneumothorax wird die Hilusschatten und Streifenzeichnung auf der anderen Seite viel deutlicher am Hilus in meßbarer Weise verbreitert (ASSMANN) Bei plötzlichem Eintritt und Aufhören der Stauung ist ein

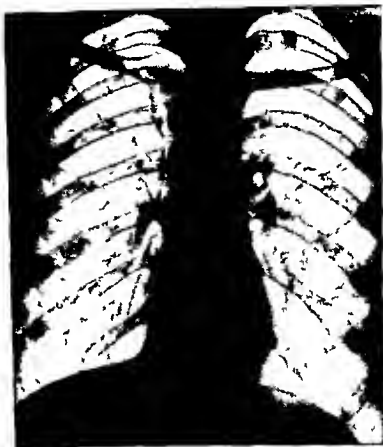


Abb. 41 Normales Lungnbild

ist besonders deutlich hervortretend Differenzierung der Hilusschatten (hilus) und hellem Bronchialumarm (bronchial) der vorderen Ränder der Lungen

An und Abschwellen der Hilus und Streifenzeichnung zu beobachten (ASSMANN) am deutlichsten in und nach einem Anfall von paroxysmaler Tachykardie (FOERSTER) Künstliche Herstellung von Überdruck in den Alveolen bewirkt eine Verstärkung der Lungenzeichnung (CHAOU) Von besonders sinnfälliger Beweiskraft für die Gefäßnatur der Hilusschatten ist die zuerst von SCHWARZ beobachtete Eigenpulsation derselben die sehr deutlich bei manchen Stauungszuständen im Lungenkreislauf ferner bei gewissen kongenitalen Herzfehlern bisweilen aber auch unter ganz normalen Verhältnissen namentlich bei mageren Personen mit nervöser Herzaktion beobachtet werden kann Eindeutig geht endlich die Gefäßnatur der meisten Schattenstreifen insbesondere der Hilusschatten durch Injektion von schattengebenden Substanzen in den Kreislauf des lebenden Menschen hervor nach welcher die Schattenstreifen eine deutliche Verstärkung der Schattenintensität bei unveränderter Form aufweisen (MONIZ DE CARVALHO und JIMA)

Im Gegensatz dazu befinden sich an Stelle der Bronchiallumina helle Stellen deren Zugehörigkeit zueinander zuerst von WEBER und OWEN durch Einfüllung von Schrotkugeln in die Bronchien an der menschlichen Leiche nachgewiesen wurde In klarster

Weise ist dies in Abb. 178 zu erkennen, auf welcher Metallkettchen, die am Lebenden in die Lumina der Hauptbronchien eingeführt wurden, deren Lage medial von dem seitlich daneben liegenden Hilusschatten bezeichnen (WEINGÄRTNER). Diese Schattenausparungen der Bronchiallichtungen heben sich von dem hellen Lungenfelde unter normalen Verhältnissen hauptsächlich dort deutlich ab, wo sie von benachbarten Schatten eingerahmt werden, insbesondere in der Gegend der Lungenwurzeln. Unter pathologischen Umständen, bei einer Verschattung des ganzen Lungenfeldes durch Infiltration oder Atelektase, können sie dagegen namentlich bei kindlichen Lungen oft bis in die feinen Verzweigungen hin verfolgt werden.

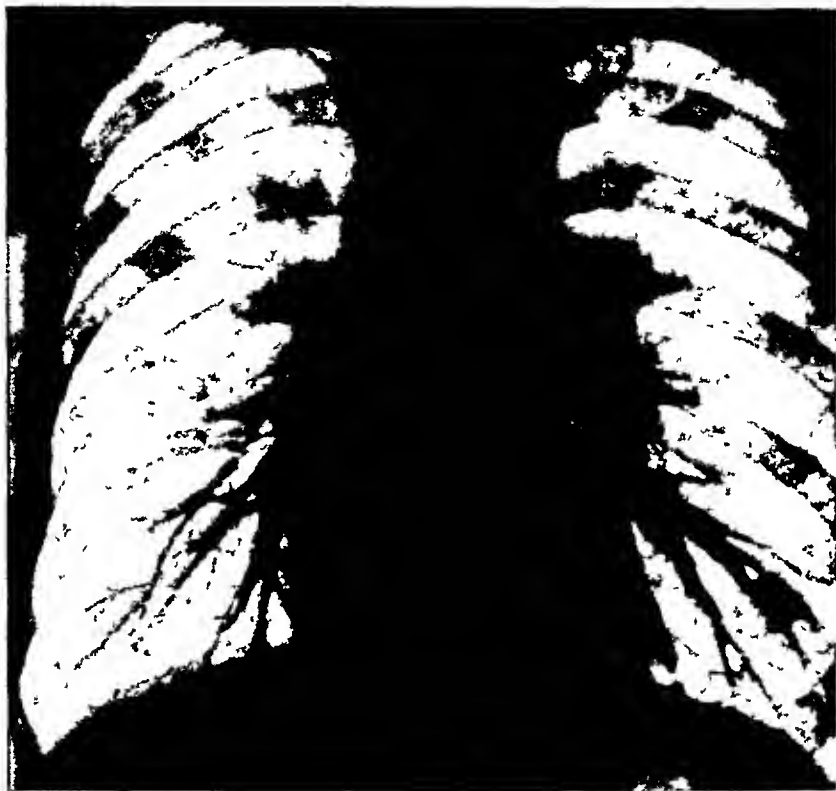


Abb. 242 Füllung der unteren Bronchien mit Kontrastbrei bei Schluckstörung infolge von hochsitzendem Ösophaguscarcinom

Die Bronchien erscheinen als verweite Schattenstreifen. Der normale Hilusschatten liegt kranial und lateral von dem mit Kontraststoff gefüllten Perichlilum und wird nur von einzelnen seitlich abzweigenden Bronchialästen gekreuzt.

Einen weiteren sehr anschaulichen Beweis für die Lage und aufhellende Wirkung des Bronchiallumens bietet die *genaue* Beobachtung des Bildes, welches nach Einfließen von Kontrastflüssigkeit in die Bronchien entsteht. Früher war man dabei auf solche Fälle beschränkt, in denen der Kontrastbrei vom Ösophagus infolge hochsitzender Verengung desselben durch den Larynx oder durch eine Fistelöffnung in die Trachea und die Bronchien hinabrinnt. Hierbei entsteht naturgemäß dasselbe besenreisertartig verästelte Zweigwerk, wie bei der Kontrastfüllung der Bronchien am anatomischen Präparat. Bei Beobachtung eines derartigen Falles stellte ich schon vor Jahren am Leuchtschirm fest, wie die hindrinnende Kontrastmasse, die sich innerhalb der Bronchien bei der Atmung hob und senkte, bei jeder inspiratorischen Senkung einen *heller* Streifen zwischen Hilusschatten und Herzrand frei ließ und beim Wiederaufstieg im Expirium diesen Raum wieder als dichtes Schattenband anfüllte. Der leicht gekrümmte Hilusschatten selbst ist kranial und lateral von dem bei den verschiedenen Atmungsphasen bald hell, bald durch Kontrastfüllung dunkel erscheinenden, gerade verlaufenden Bronchiallumen gelegen und wird nur von einzelnen seitlich abzweigenden Bronchialästen gekreuzt.

(vgl. Abb. 242) Es entspricht dies ganz dem in Abb. 243 und 246 dargestellten Lageverhältnis von Arterie und Bronchus. Jetzt ist dies leicht in jedem Falle von künstlicher Bronchialfüllung mit Jodol nachzuprüfen.

Es handelt sich nun noch lediglich um die Frage, inwieweit die tangential getroffenen Bronchialwindungen als parallele Begleitstreifen des hellen Bronchillumens entsprechend dem Bilde an der entbluteten Tierlunge neben den soliden Schattenstreifen der Blutgefäße an der Schattenbildung im normalen menschlichen Thoraxbilde beteiligt sind. Dies kann nur durch genaueste Betrachtung von Aufnahmen entschieden werden, die mit bester Technik angefertigt sind. Dabei ist festzustellen, daß unter normalen Verhältnissen nie ein regelmäßig verzweigtes System parallel verlaufender Streifen mit zentraler Aufhellung hervortritt wie dies den Bronchien zukommen mußte, sondern stets ein regelmäßig verzweigtes System solider Schattenstreifen vorherrscht, das dem vorher besprochenen Charakter der Blutgefäße entspricht. Dies ist der entscheidende Gesamteindruck, der meines Erachtens den Blutgefäßen zum mindesten den Hauptanteil an der normalen Lungenzeichnung zusichert.

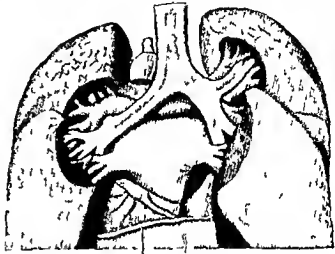


Abb. 243 Lage der Arterien, Bronchien und Venen der Lunge nach Ström. Ansicht von hinten.

Art. a. (d. l.) oberhalb und lateral v. n. (h. II) unterhalb und medial v. n. B. n. h. Bro. b. n. d. r. Mitte. E. line. Überleitung n.

Dies Urteil schließt aber einen wenn auch weit geringeren Einfluß der Bronchien auf die Schattenbildung nicht völlig aus. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß unter besonders günstigen Umständen namentlich im schrägen Durchmesser die Wandungen der Trachea und der Hauptbronchien bisweilen als zarte parallele Schattenstreifen erkennbar sind, die beiderseits das sehr viel breitere helle Lumen einsäumen. Bei sagittalem Strahlengange, bei dem die Verhältnisse durch zahlreiche deckende Schatten getrübt werden, tritt diese Zeichnung nicht so deutlich hervor. Auch hier sind die Lumina der Hauptbronchien in und neben dem von Wirbelsäule, Herz und großen Gefäßen gebildeten Mittelschatten auf guten Aufnahmen als Schattenausparungen sichtbar. Die Erfassung durch parallele Schattenstreifen, welche den tangential getroffenen Bronchialwindungen entsprechen, fehlt dagegen innerhalb des Mittelschattens und ist im Lungenfelde nur bisweilen auf besonders gut durchgearbeiteten Aufnahmen und nur an vereinzelten Stellen namentlich in der Hilusgegend zu erkennen (vgl. Abb. 241). Im übrigen ist dort, wo parallele Schattenstreifen sichtbar sind, die einen hellen Zwischenraum zwischen sich einschließen, hieraus allein der Beweis, daß es sich dabei um den schattengebenden Einfluß der Bronchialwände handelt, noch keineswegs erbracht. Ich verweise in dieser Hinsicht auf Tafel IV Fig. 1, wo auf der blutgefüllten rechten Seite zwei solide vom Hilus abwärts ziehende allmählich sich verjüngende parallele Schattenstreifen ein helles Zwischenband erfassen. Diese Schattenstreifen werden durch blutgefüllte Gefäße gebildet, wie ein Blick auf die andere, blutleere Seite lehrt, wo sie fehlen. Dagegen sind dort in entsprechender Stelle gelegene, auch parallel verlaufende, aber viel feinere Schattenstreifen erkennbar, die durch die Wandung des Bronchus gebildet werden. Sie können bei genauem Hinsehen an einigen Stellen auch auf der rechten, blutgefüllten Seite teils neben, teils in den viel breiteren und dichteren Gefäßstreifen wahrgenommen werden, treten aber diesen gegenüber größtenteils so in den Hintergrund, daß sie ohne Vergleich mit der anderen Seite kaum als selbständige Gebilde erkannt werden würden. Es handelt sich hier nicht etwa um ein ausnahmewises Verhalten, vielmehr geht aus den genauen

anatomischen Untersuchungen und den damit verglichenen Röntgenbildern von HASSELWANDER und BRÜGEL hervor, daß Bronchien, Arterien und Venen größtenteils in Frontalebene nebeneinander liegen und die Gefäße den Bronchus zwischen sich erfassen, und



Abb 244 Normales Thoraxbild mit Injektion der Lungenarterien (von der Vena jugularis aus)

Vergleiche den oben stromförmig gebogenen Verlauf der H. - Schatten und den hellen Zwischenraum zwischen der Arterie und dem rechten Vorhof (hauptsächlich Bronchiallumen) (Injektion komprimiert durch die prall gefüllte Vena cava superior ist die Injektion der rechten Arteria pulmonalis etwas schwächer ausgefallen als die der linken)

zwar die Arterien bei abwärts gerichtetem Verlauf auf der lateralen die Venen auf der medialen Seite die Luftrohrenäste begleiten (vgl. auch Abb. 243). Demnach ist dort, wo parallele Schattenstreifen eine erhebliche, den übrigen soliden Gefäßschattensträngen derselben Ordnung entsprechende Breite haben, anzunehmen, daß auch sie von zwei parallel laufenden Blutgefäßen gebildet werden, und nur da eine Entstehung durch Bronchialwandungen für vorliegend zu erachten, wo es sich um viel feinere und zartere Schattenstreifen handelt. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht übrigens zwischen Blutgefäßen und Bronchien insofern, als die Gefäßstreifen sich regelmäßig ganz allmählich nach der Peripherie zu verjüngen, die Bronchien dagegen bis zur nächsten Teilung annähernd die gleiche Weite beibehalten und auch die schmalen Bronchialwandungen auf dieser Strecke keine merkliche Verschmälerung erfahren.

Normale Hilusschatten. Eine besondere Darstellung erfordern die schon vorher gestreiften Verhältnisse in der *Hilusgegend*. Diese ist zur Beleuchtung der erörterten Fragen am meisten geeignet, da hier Arterien, Venen und Bronchien von verhältnismäßig großem

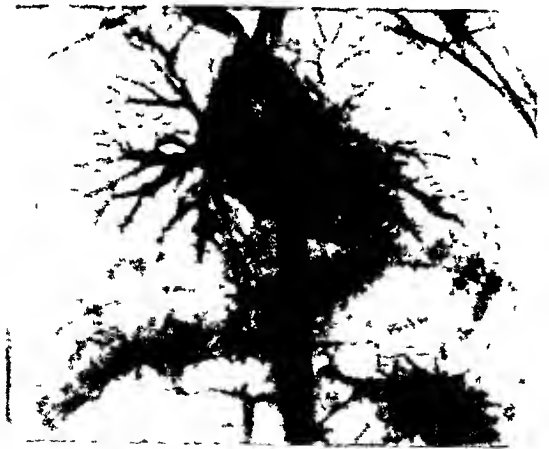


Abb. 245 Normales Thoraxbild, Injektion der Lungenarterien und Venen

Vergleiche den oben stromförmig gebogenen Verlauf der H. - Schatten und den hellen Zwischenraum zwischen der Arterie und dem rechten Vorhof (hauptsächlich Bronchiallumen)

Kaliber in annähernd frontaler Anordnung nebeneinander liegen und deshalb scharf voneinander getrennt werden können. Schon ein Blick auf die in Abb. 243 beigefugte, etwas allgemein gehaltene anatomische Abbildung von STORK lehrt, daß die Arterie, nachdem sie oben den Bronchus gekreuzt hat, lateral und kranial vom Stammbronchus liegt und diesen beim abwärts gerichteten Verlauf seitlich begleitet, während die Venen weiter caudalwärts aus dem linken Vorhof hervortreten, sich bald in verschiedene Äste aufteilen und den Bronchien an der medialen Seite sich anlagern oder Arterie und Bronchus nahezu senkrecht zu deren Verlauf kreuzen. In genauere Weise ist der Verlauf der Arterien und Venen auf den Röntgenbildern zu erkennen, die durch gesonderte Injektion einerseits der Arterien (Abb. 244) und andererseits der Venen (Abb. 245)

gewonnen wurden. Es ist dabei zu beachten, daß die linke Lungenarterie sich etwas weiter kranialwärts um den Bronchus herum schlägt, um auf dessen laterale Seite zu gelangen, als die rechte (vgl. Abb. 244). Dem entspricht die etwas höhere Lage des linken Hilusschattens gegenüber dem rechten (vgl. Abb. 244).

Aus diesen anatomischen Verhältnissen geht hervor, daß die großen sichelförmigen Schatten, welche gewöhnlich schiefen als „Hilusschatten“ bezeichnet werden, von

Asten der Pulmonalarterie gebildet werden. Damit ist auch die arterielle Natur der pulssierenden Hilusschatten im Gegensatz zu der Auffassung von SCHWARZ, der sie auf die Lungenvenen bezog sichergestellt. In weitaus geringerem Grade nehmen freilich auch andere Gebilde daran Anteil. So liegen die auch in normalen Fällen vorhandenen broncho-pulmonalen Lymphdrüsen gleichfalls hauptsächlich lateral vom Bronchus meist in dichter Nachbarschaft der Arterie (vgl. Abb. 279). Ferner wurde bereits einzelner Venenäste gedacht, die den Arterienstamm kreuzen. Ebenso geht von dem medial gelegenen großen Bronchiallumen ein lateraler Ast zum Oberlappen ab, der die Pulmonalarterie kreuzt und auf manchen Röntgenbildern als ein den Hilusschatten durchsetzendes helles Band erkennbar ist. Alle diese teils verstärkenden, teils abschwächenden Einflüsse sind aber so geringfügiger Natur, daß praktisch gesprochen der Hilusschatten als Ausdruck der Pulmonalarterie angesehen werden darf. Weiter nach abwärts verzweigt sich der Hilusschatten kommaförmig, dadurch, daß einige Äste lateralwärts abgehen und der neben dem abwärts gerichteten Bronchus verlaufende Arterienast infolge der Teilung allmählich sich verzweigt, ferner aber auch dadurch, daß dieser weiter abwärts sich medialwärts um den Bronchus herumschlägt und dadurch der mediale Teil des Gefäßschattens von dem überkreuzten Bronchiallumen aufgehellt und somit der laterale schattengegebende Teil verjüngt wird (vgl. das anatomische Verhalten in Abb. 246). Sehr deutlich ist das Verhalten zwischen dem arteriellen Hilusschatten und dem medial davon gelegenen hellen Bronchiallumen auf dem in Abb. 178 wieder gegebenen Röntgenbilde dargestellt, auf welchem die Lage des Bronchus am Lebenden durch ein eingeführtes Metallkettchen gekennzeichnet ist.

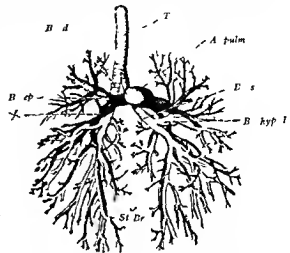


Abb. 246 Lungenarterien und Bronchien nach NARATH
B d Stammbronchus B cp Bronchus ep terialis

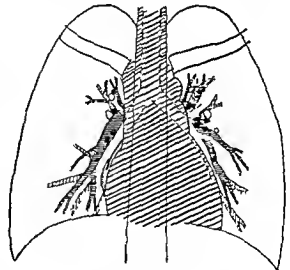


Abb. 247 Halbschematische Darstellung des normalen Lungenbildes

De ha pt sich f. t. V. ne schatt. als l. htere l. g. x. st. helle St. f. n. ged. t. t. (p. l. T. t.) Orib. b. t. g. n. g. ade. Gef. De. als. zu. d. Schatt. f. k. ortho. öst. g. n. grad. Bron. h. n. als. S. hatt. ge. m. t. h. l. l. e. m. Zentrum. Arterielle H. l. u. schatt. q. u. e. g. r. e. t. f. l. B. n. e. h. l. l. u. m. n. a. l. helle. A. u. p. a. r. u. n. g.

Sonstige Lungenzeichnung. Die bisherige Darstellung bezieht sich auf die noch am klarsten zu überblickenden Verhältnisse bei einer Lagerung der verschiedenen Gebilde in Frontalebene nebeneinander, welche nach den anatomischen Untersuchungen vorherrscht. Daß bei Überkreuzungen und bei schräg gerichtetem Verlauf durch Verkürzung viel schwieriger zu deutende Zeichnungen hervorgerufen werden müssen, liegt auf der Hand. Bei Überkreuzung von Gefäßen und Bronchien summieren sich die Schatten der Blutgefäße und der Bronchialwandungen, dagegen rufen die Bronchiallumen eine Unterbrechung bzw. Abschwächung der Gefäßschatten hervor. Aber auch bei diesen im einzelnen schwer zu entwirrenden Effekten beweist das Vorherrschen allmählich sich verzweigender Schattenstrüßen den weitaus überragenden Einfluß der Blutgefäße auf die Ausbildung der Lungenzeichnung.

und der Bronchialwandungen dagegen rufen die Bronchiallumen eine Unterbrechung bzw. Abschwächung der Gefäßschatten hervor. Aber auch bei diesen im einzelnen schwer zu entwirrenden Effekten beweist das Vorherrschen allmählich sich verzweigender Schattenstrüßen den weitaus überragenden Einfluß der Blutgefäße auf die Ausbildung der Lungenzeichnung.

nur dort vom hellen Lungenfelde ab, wo sie von Schatten umgesäumt werden, also in erster Linie in der Nachbarschaft der großen Gefäße in Hilusnahe. Das Lumen des abwärts gerichteten Hauptastes bildet das helle Band medialwärts vom arteriellen Hilusschatten. Die schattengegebende Wirkung der schmalen, tangential getroffenen Bronchialwandungen ist gegenüber den Gefäßschatten von untergeordneter Bedeutung. Eine systematische Darstellung derselben gelang bisher nur an der entbluteten Tierlunge, wo sie parallele, das helle Bronchiallumen umfassende Schattenstreifen bilden. An der Lunge des lebenden Menschen werden die schmalen Bronchialwandschatten größtenteils von den viel dichteren und breiteren Gefäßschatten verdeckt, welche durch sie in kaum merklicher Weise verstärkt werden. An wenigen Stellen sind nur auf besonders scharf gezeichneten Aufnahmen die Wandungen einzelner Bronchien als zarte parallele Schattenstreifen erkennbar, die das dazwischen gelegene helle Lumen umfassen, namentlich an den großen Bronchien in der Gegend der Lungenwurzel.

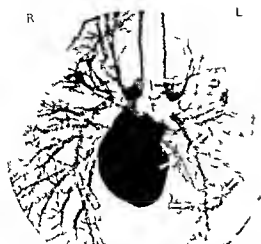
Bei Überkreuzung verschiedener Gebilde entstehen durch Summation und Subtraktion von Schatten und Aufhellungen schwer bis ins einzelne aufzulösende Gesamtwirkungen, bei denen aber der Einfluß der Blutgefäße weitaus überwiegt.

Bei orthorontgenogradem Verlauf werden die Gefäßquerschnitte als kreisrunde Schatten, die Bronchien als Ringschatten mit hellem Zentrum dargestellt, sie nehmen vom Hilus nach der Peripherie zu an Größe und Deutlichkeit ab.

Anderung der Lungenzeichnung bei der Atmung

In verschiedenen *Atmungsphasen* zeigt das Lungenbild ein verschiedenes Aussehen (vgl. Abb. 468 und 469). Der in den verschiedenen Atmungsphasen und an verschiedenen Stellen wechselnde Helligkeitsgrad der Lungenfelder ist in sog. Densogrammen von STUMPF meßbar bestimmt. Im Exspirium und besonders im äußersten Stadium desselben erscheint das Lungenfeld von einer verminderten Helligkeit wegen des geringen Luftgehaltes. Die einzelnen Schattengebilde lassen sich wenig deutlich von dem trüben Untergrund abgrenzen. Dabei sind die Hilusschatten kürzer und gegenüber dem Zustand bei mittlerer Atmung meßbar verbreitert. Im Inspirium, namentlich bei tiefster Einatmung, heben sich dagegen die langen, etwas schmaleren Hilusschatten und die davon ausgehenden Schattenstränge in großer Deutlichkeit von dem sehr hellen Lungenfelde ab. Diese Veränderungen beruhen teils auf der verschiedenen Kontrastwirkung bei wechselndem Luftgehalt und Entfaltungsgrad der Lungen, teils auf der Änderung des Hohendurchmessers der Lungen. Dementsprechend ändern auch die Teile des Lungengerüsts und insbesondere die für die Schattenbildung hauptsächlich in Betracht kommenden, auch in der Längsrichtung dehnbaren Lungengefäße ihre Gestalt, sie werden einerseits kürzer und breiter, andererseits länger und schmaler. Wie weit außerdem Änderungen der Blutfüllung der Lungengefäße in verschiedenen Atmungsphasen von Einfluß auf die Lungenzeichnung sind, dürfte schwer genau zu bestimmen sein, da eben gleichzeitig die Verhältnisse noch in mannigfacher anderer Beziehung (Luftgehalt, Gestalt der Lungen und ihrer Teile) wesentlich geändert werden. Bei Erzeugung von intraalveolarem Überdruck findet eine Verminderung der Füllung der Lungenarterien und deshalb eine Verschnüierung ihrer Schattenbänder statt, unter entgegengesetzten Verhältnissen ist das Gegenteil der Fall (WISTLERMARK).

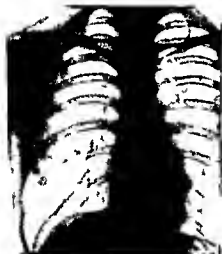
Mit Hilfe kinematographischer Aufnahmen der durch Kontraststofffüllung dargestellten Bronchiallumina können am Bronchialbaum außer passiven Lageveränderungen durch die Atembewegungen und einer respiratorischen Änderung der Lumenweite (PARI) auch aktive peristaltische Bewegungen, die von der Peripherie hiluswärts fortschreiten, beobachtet werden. JARRI und HUBSON fanden, daß diese in regelmäßiger rhythmischer Weise im Exspirium vor sich gehen. Unter pathologischen Verhältnissen sahen die oben Autoren spastische Erscheinungen bei Asthma (vgl. S. 219), atonische Zustände bei Emphysem und völligen Mangel der Peristaltik bei zylindrischen Bronchiektasen.



1 Hundelunge Gefäße rechts blutgefüllt links leer
Rechts derbe solide Gefäß trange Bronchialwand
schatten verdeckt Links keine Blutschatten da
gegen zarte parallele Bronchialwand streifen (Pfeile)
dazwischen breites helles Lumen



2 Hilusquer schnitt
Verkalkte Bronchialknorpel



3 Normale Lunge



4 Verstärkte Hilusschatten bei Altersemphysem
Zwerchfelltieferstand



5 Angeborener Herzfehler Erweiterung der
Arteria pulmonalis und ihrer Äste



6 Stauungslunge bei Mitralfehler
Verstärkte Hilusgefäßstränge

Normale Spitzenverhältnisse

Das Röntgenbild der *Lungenspitzen* erfordert wegen einiger besonderer Verhältnisse und auch wegen seiner Bedeutung für die Diagnose der Tuberkulose eine gesonderte Darstellung. Bezüglich störender Weichteilschatten der Thoraxwand und ihrer Be-
seitigung wird auf S. 180 verwiesen.

Die obere Begrenzung des Lungenfeldes findet dann, wenn sie mit einem Rippen-
schatten zusammenfällt, gewöhnlich keinen deutlichen Ausdruck. Die Art der Projektion

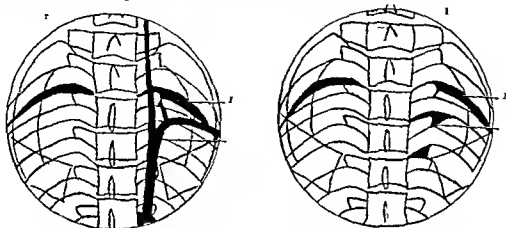


Abb. 249. Rechts: Pause eines autoptisch kontrollierten normalen Spitzenbildes. Links: derselbe Fall nach
Injektion der Arteria subclavia sinistra mit Wismutaufschwemmung.
1 Weicht. Schatten oberhalb d. 2. Rippe. 2 Subclav. Schatten.

ist naturgemäß von dem Strahlengang durch den Körper abhängig. Auf den nach ALBERS-SCHONBERG'schem Muster angefertigten Spitzenaufnahmen mit ventrodorsalem kranio-caudalem Strahlengang und in ähnlicher Weise auch auf den üblichen dorsoventralen Gesamtaufnahmen der Lunge fällt die obere Lungengrenze meist in den 2. Zwischenrippenraum und erscheint dann als Begleitschatten der 2. Rippe entlang deren unterem Rande; sie bildet einen sanft geschwungenen Bogen. Ist darüber der 1. Zwischenrippenraum dargestellt, so ist der zwischen den Rippen-
schatten hervortretende verhältnismäßig helle Raum also nicht auf Lunge, sondern auf Weichteilschatten zu beziehen, die nur durch Kontrastwirkung gegen über den dichteren Knochenschatten verhältnis-
mäßig hell erscheinen und deshalb irrtümlich leicht als Ausdruck von Lungengewebe angesehen werden können. Der Beweis dafür, daß der Begleitschatten der 2. Rippe tatsächlich von der oberen Begrenzung der Lungenspitze gebildet wird, ist von mir durch autoptische Kontrollen von Fällen erbracht, in denen die sonst regelmäßig gebogene Linie an bestimmten Stellen Flecken und zackige Konturen aufwies, welchen an der Leiche kleine Pleuratsiellen an der obersten Spitzengrenze entsprechen; ferner neuer-
dings durch Injektion von Kontrastmitteln in den Pleuraraum der Spitzenkuppe von DANIELIUS. Unter besonderen Bedingungen, nämlich bei ventrodorsalem caudo-kranialem Strahlengang, kann die obere Lungengrenze auch in dem ersten Zwischenrippenraum projiziert werden und dann als Begleitschatten der 1. Rippe zum Ausdruck kommen (KNUTSON).

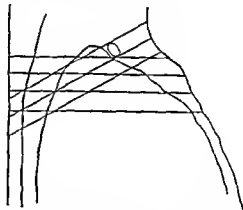


Abb. 250. Sagittalschnitt durch das linke Sternoclaviculargelenk aus dem topographisch-anatomischen Atlas von PIROGOW. Die Arteria subcl. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

Unterhalb des oberen Lungenrandes findet sich häufig und zwar links viel öfter und
stärker ausgeprägt als rechts ein leichter homogener Schatten, der durch eine bogenförmig

lateralwärts verlaufende Linie gegen das helle Lungenfeld abgesetzt ist. Links ist der Ursprung dieser Grenzlinie vom Aortenknopf an dicht neben der Wirbelsäule aufsteigend zu verfolgen. Dann beschreibt sie meist im 3. Zwischenrippenraum den geschilderten lateralwärts gerichteten Bogen und ist hier am stärksten ausgeprägt, während sie weiter

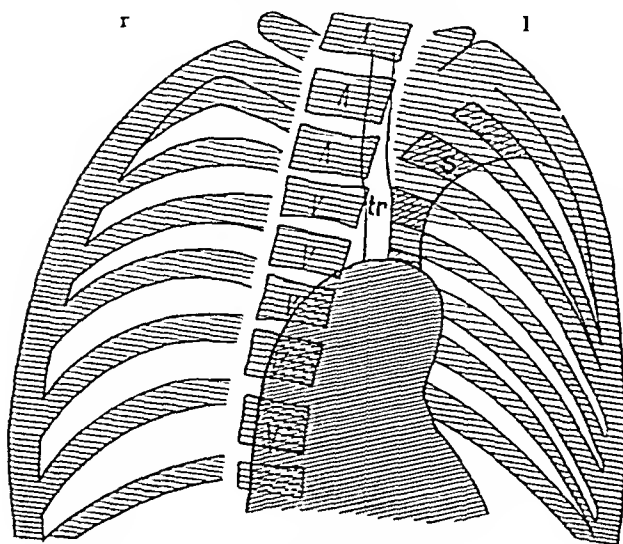


Abb 251 Subclaviaschatten (s) bei Skoliose
tr Trachea

schriebene Verminderung des Lungenquerschnittes und nicht nur durch eine pathologische Infiltration hervorgerufen werden kann.

Auch für gewisse pathologische Verhältnisse sind die Subclaviaschatten von Bedeutung. Bei rechtskonvexer Skoliose, bei welcher der Wirbelsaulenschatten weiter nach rechts

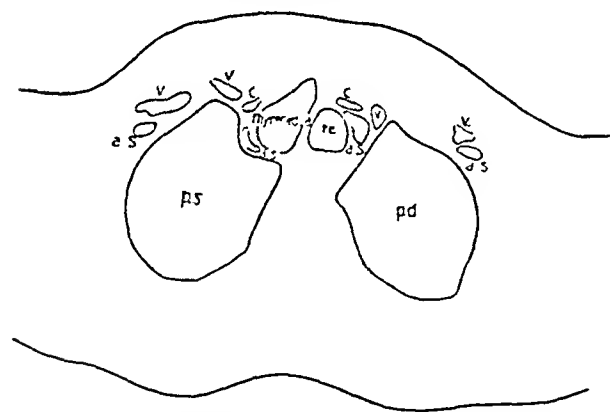


Abb 252 Horizontalschnitt in Höhe des Sternoclaviculargelenks aus dem topographisch-anatomischen Atlas von BRAUN

a Arteria subclavia, c Carotis, tr Trachea. Die vergrößerte Thyre der linken Arteria subclavia nach außen und die linke Lungenpitze hinein

„Beide Lungen sind von ziemlich symmetrischer Form, nur zeigt sich die linke von vorn her eingedrückt und in die Einbuchtung die Arteria subclavia eingelagert. Es ist wahrscheinlich, daß diese Einbuchtung durch die vergrößerte, nach links gelagerte untere Schilddrüsenpartie hervorgerufen wurde“ (vgl. Abb. 252). Dementsprechend findet man bei Strumen sehr häufig eine Verdunkelung der Spitzfelder, besonders im medialen Teil, unter sonst ganz normalen Lungenverhältnissen und bisweilen eine dem Verlauf der Subclavia entsprechende gebogene Grenzlinie gegenüber dem hellen Lungenfeld. Es braucht dabei aber nicht stets der Fall zu sein, auch der Strumaschatten selbst kann den Rand bilden

seitlich immer undeutlicher wird und sich schließlich ganz verliert (vgl. Abb. 249). Der Schatten findet sich bei ganz normalen Individuen, wie schon ALBERS-SCHONBERG betonte und ich durch autopsische Kontrolluntersuchungen sicherstellte. Er fällt mit der an der Innenfläche der vorderen Thoraxwand vorspringenden Leiste, in welcher die Arteria subclavia gelegen ist, und der dadurch an der Lunge hervorgerufenen Furche (Sulcus subclaviae) zusammen, die medial am stärksten ausgeprägt ist, lateralwärts immer schwächer wird und allmählich ganz verschwindet. Die Kenntnis dieser Verhältnisse ist deshalb von Bedeutung, weil eine homogene Spitzentrübung oberhalb und medial von der genannten Grenzlinie eben lediglich durch die be-

hinüberzieht, hebt sich der aus dem Aortenknopf aufsteigende Teil des Subclaviaschattens in viel stärkerer Weise ab und gibt zu einer auffälligen Spitzentrübung Anlaß, die nach meinen autopsischen Kontrolluntersuchungen allein hierauf bei ganz normalem Verhalten der Lungenspitzen selbst zu beziehen ist (vgl. Abb. 251).

Ferner wird die Subclavia durch raumbeschränkende Prozesse, die sich zwischen ihr und der Luftröhre entwickeln, nach außen gedrängt. Es kommt hier vor allem ein nach der Tiefe zu entwickelter Schilddrüsenlappen in Betracht, wie dies aus der anatomischen Abbildung aus dem Atlas von BRAUN hervorgeht, welche dieser selbst folgendermaßen erläutert:

Diese Kenntnis ist besonders im Hinblick darauf wichtig, daß die Differentialdiagnose gegenüber einer Spitzentuberkulose bisweilen Schwierigkeiten bereitet. Nicht selten rufen die bei einer Schilddrüsenvergrößerung häufig vorhandenen, aber oft übersehenen leichten thyreotoxischen Einflüsse



Abb. 253 Lobus venae azygos (I Teil)

subfebrile Temperatursteigerungen, Schwäche und Abmagerung hervor. Die Kompression der Lungenapexen durch die Struma aber bewirkt leichte oder auch stärkere Schallverkürzung bzw. Dämpfung einer Linengung des Spitzenschallfeldes, abgeschwächtes oder im Expirium verschärftes, oft unreines



Abb. 254 Lobus venae azygos

Die Aufnahme zeigt die Lungenvenen (Lobus venae azygos) im Frontalstrahl. Die Lungenvenen sind im Bereich der Lungenapex vergrößert und bilden eine bogenförmige Schattenbildung.

Atemgeräusch und knackende Nebengeräusche, die oft mit Unrecht auf eine tuberkulöse Spitzeninfiltration bezogen werden.

Mit großer Deutlichkeit prägt sich auf Aufnahmen im sagittalen Durchmesser eine abnorme Lappenteilung im Bereiche der rechten Lungenspitze ab, welche durch eine abnorm verlaufende Vena azygos hervorgerufen wird, die im Querschnitt und etwas weiter oberhalb mehr schräg getroffene Vene zeichnet sich als von unten nach oben sich verjüngender und bogenförmig verlaufender Schattenstreifen ab, der etwas unterhalb

der Clavicula vom Mittelschatten sich ablost. Nach oben geht dieser keil- oder tropfenförmige Schattenstreifen der Vene in eine zart gebogene aufwärts ziehende und schließlich medialwärts umbiegende Haarlinie über, welche von den Pleuraduplikaturen an der Lappengrenze allein hervorgerufen wird. Diese typische Begrenzung der anormal verlaufenden Vena azygos und des von ihr abgetrennten Lappens ist von WESSLER und JACHES und von VELDE beschrieben und richtig gedeutet worden, die antoptischen Belege sind von HJELM und HULTEN sowie BENDICK und WESSLER geliefert worden, zahlreiche Nachuntersuchungen bestätigten das Ergebnis. Die Begrenzung eines etwas anders gelagerten apicodorsalen Lobus venae azygos durch eine annähernd horizontal verlaufende, nach unten leicht konvex gebogene zarte Schattenlinie ist von BARSONY und KOPERNSTEIN beschrieben. Auch Pleuraduplikaturen an der Grenze anderer abnormer Lappen können als feine Haarlinien sichtbar werden, sofern sie in der Richtung des Röntgenstrahls verlaufen, so an der lateralen Abgrenzung des Lobus accessorius inferior als Hypotenuse eines im Herzzwerchfellwinkel gelegenen Dreiecks, dessen Katheten vom Zwerchfell und von der Wirbelsäule gebildet werden.

Krankhafte Veränderungen der Lunge.

a) Gefäßsystem

Durch eine Vermehrung des Blutgehaltes in den Gefäßen wird ihre Absorption für Röntgenstrahlen erhöht.

Stauungslunge

Eine Blutanhaufung in den Capillaren und kleinen venösen Gefäßen, wie sie infolge Dekompensation des Herzens, besonders bei Mitralfehlern, aber auch bei Myokarditis und anderen Schwachezuständen vorwiegend des linken Ventrikels sich findet, ruft eine allgemeine Trübung des Lungenfeldes im Röntgenbilde hervor. Sie gibt ein verwaschenes Bild, das leicht den Eindruck einer falsch belichteten, flauen Aufnahme erweckt. In starkstem Maße ausgeprägt sah ich diese diffuse Trübung bei einem Falle von Mitralkstenose, der an immer wiederholten schweren Lungenblutungen litt. Ein weiteres Kennzeichen der Stauungslunge, welche nicht mit der Trübung des Lungenfeldes völlig parallel zu gehen braucht, ist eine Verstärkung und Verbreiterung der schon in der normalen Lungenzeichnung hervortretenden Schattenstränge, welche von den Blutgefäßen großen und mittleren Kalibers gebildet werden, und der ihnen angelagerten Flecken, welche orthoröntgenograden Gefäßastern entsprechen. Die Schattenstreifen und Flecken nehmen in regelmäßiger Weise von der Lungenwurzel nach der Peripherie hin allmählich an Größe und Intensität ab, da es sich eben um eine gleichmäßige Veränderung eines ganzen Systems handelt, während im einzelnen ähnliche Schatten, die durch Lymphdrüsenanschwellung oder lokale Verdickung der Bronchialwand z. B. bei Bronchiektasien zustande kommen, nur auf bestimmte Abschnitte beschränkt sind und weniger regelmäßige Formen zeigen. Diese Schattenstränge werden nur zum geringeren Teil von den gestauten Venen, hauptsächlich dagegen von den Arterien gebildet. Diese werden auch erweitert, sobald sich die Stauung von den Venen durch die Capillaren auf die Arterien fortsetzt, zumal wenn der rechte Ventrikel hypertrophiert, um den vermehrten Widerstand zu überwinden. Dies ist gewöhnlich bei Mitralfehlern, besonders bei Mitralkstenosen, in ausgeprägter Weise der Fall, kommt aber auch unter anderen Bedingungen vor, bei denen sich die Blutstauung vom linken Ventrikel durch den Lungenkreislauf auf den rechten hin fortsetzt, z. B. bei Myokarditis, dekompensierten Schrumpferherzen, Aortenfehlern usw. Die hierbei auch anatomisch nachweisbare Erweiterung der Lungenarterien ist im Röntgenbilde in einer Verbreiterung der Hilusschatten zu erkennen, welche hauptsächlich von der Arteria pulmonalis gebildet werden (vgl. S. 139, 141 und Abb. 255).

Diese Verstärkung der Hilusschatten und der davon ausstrahlenden Gefäßstrahlen bei der Stauungslunge hat schon häufig zur irrtümlichen Annahme peribronchitischer bzw. lymphatischer

tuberkulöser Veränderungen im Sinne von STURTZ und RIEDER Anlaß gegeben. Diese Verwechslung ist besonders deshalb von praktischer Wichtigkeit, weil in diesen Fällen oft auch klinisch ein Stauungskatarrh und bisweilen selbst eine geringfügige Schallverkürzung über der linken Spitze oder namentlich bei den räumlich beschränkten Verhältnissen des kindlichen Thorax sogar eine tympanitische leichte Dämpfung des linken Oberlappens vorhanden ist und nicht selten fälschlich auf eine tuberkulöse Erkrankung der Lungen bezogen wird. Nach meinen Erfahrungen kann man hier geradezu von einer typischen Fehldiagnose bei der Mitralkstenose sprechen, bei welcher das Grundleiden bisweilen ganz übersehen wird. Das Zustandekommen der linksseitigen Spitzen- bzw. Oberlappendämpfung ist wohl auf eine Kompression des linken Oberlappens durch das bei Mitralfehlern besonders nach links oben vergrößerte Herz zurückzuführen.



Abb 255 Stauungsinduration der Lungen bei Mitralfehler

V. breiter d. Gefäßb. h. tiefe F. e. T. ku. d. Lu. g. f. l. d. d. b. St. u. g. ü. chen

Außer der Erweiterung und vermehrten Blutfüllung der Blutgefäße kann an der Verstärkung der Streifenzeichnung im Lungenfelde auch ein vermehrter Saftgehalt der perivascularen Lymphgefäße und Lymphknoten beteiligt sein wie ZDANSKY auf Grund anatomischer Kontrolluntersuchungen von Stauungslungen gezeigt hat. Eine solche Lymphstauung ist besonders in den Gabelungen des Lungenengerüstes ausgesprochen. Zu einer allgemeinen Verdunkelung des Lungenfeldes kann eine Transsudation ins Gewebe beitragen. Ferner entwickeln sich oft Flüssigkeitsansammlungen sowohl im freien Pleuraraum als in den Interlobärspalten, in denen sie besonders gelagerte Verschattungen hervorrufen (vgl. Abb. 440 und 441).

Nach eingetretener Kompensation, bei welcher alle diese Veränderungen zurückgehen, zeigt auch das Röntgenbild Aufhellung der Lungenfelder und Verschmälerung der Streifenzeichnung, die an den Hilusschatten mitunter meßbar zutage tritt.

In einigen Fällen bewirken Anhäufungen von Herzfehlerzellen und anschließende lokale Bindegewebsvermehrung die Bildung knotchenförmiger Verdichtungen, die eine feine Fleckung des Lungenfeldes ähnlich wie mehrere Tuberkel, jedoch in etwas vergrößerter

Es kann hervortreten (SYLVA, ROSENHAGEN, ZDANSKY, vgl. Abb. 256). Diese Knötchen können im späteren Verlauf verknochen und damit zu der *tuberösen Form einer disseminierten Arteriosklerose* Anlaß geben, welche intensive Fleckchen im Röntgenbilde erzeugt (SYLVA).

Eine Verbiegung der Hilusschatten und der davon ausgehenden arteriellen Gefäßstrahlen findet sich auch bei solchen Zuständen, die nicht infolge einer venösen Stauung, sondern aus anderen Gründen zu einer Drucksteigerung und folgenden Erweiterung der Lungarterien führen, so infolge eines vermehrten Widerstandes in der Lunge durch



Abb. 2. Multiple vergrößerte Knötchen bei Stauungslunge infolge Mitralklappenstenose.

Verengung der Capillaren, b. im Emphysem, durch Verkleinerung des Brustraumes bei Expectoratosis und ferner in den seltenen Fällen von primärer Pulmonalsklerose. Bei Expectoratosis und auch bei kompensierten Herzen von BRIDGEMAN eine verstärkte Gefäßzeichnung beobachtet und auf die vermehrte Blutfüllung bezogen worden, im Zustande der Dekompensation tritt naturgemäß das übliche Bild der Stauungslunge auf. Besonders auffällig ist die Erweiterung der Pulmonalarterie bei angeborenen Herzmonialien, z. B. bei der Aortenklappenstenose infolge Kommunikation von Aorta und Pulmonalis, z. B. bei der Aortenklappenstenose oder infolge Kommunikation der beiden Ventrikel oder bei der Aortenklappenstenose, oder durch eine ungleiche Teilung des Truncus communis, z. B. bei der Aortenklappenstenose. Sofern hier keine Stauung in den Lungenvenen vorliegt, ist die Gefäßzeichnung bei unklappenstichtigen linken Ventrikel und erhaltenem Sinus venosus normal. Auf Vorhandensein von Emphysem im Gegensatz zur Stauungslunge weist die veränderte Gefäßzeichnung hin, so daß sich die veränderte Gefäßzeichnung von der Stauungslunge abhebt (vgl. Abb. 257).

des Ödem hervorgerufenen Verschattungen um die Lungenwurzeln herum auch in den oberen und mittleren Partien „schmetterlingsflugelförmig“ (ZDANSKY), auch zum Teil



Abb 255 Interstitielles Lungenödem bei Schrumpfnierenherz (Autopsie)

strangiert angeordnet, während die Peripherie der Lungenfelder hell erscheint (vgl. Abb 258). ZDANSKY hat auf diesen Unterschied aufmerksam gemacht und dabei

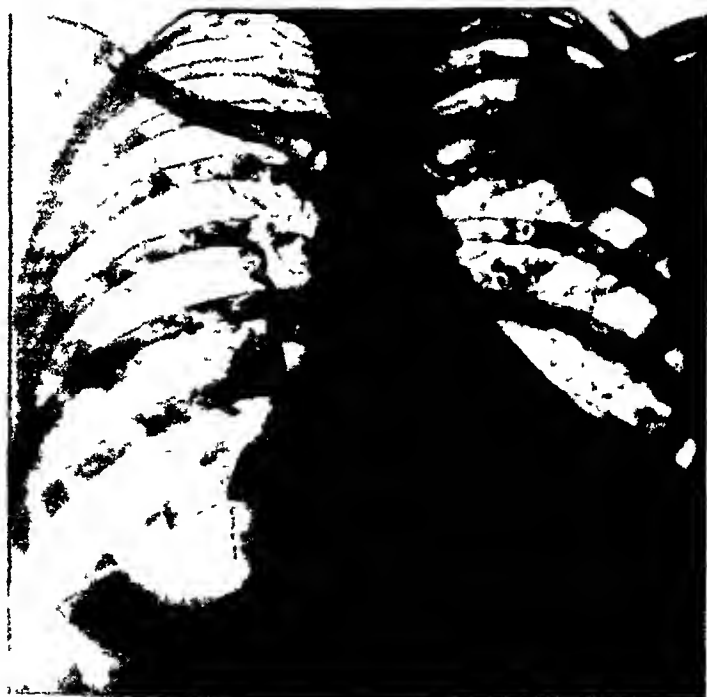


Abb 256 Interstitielles Lungenödem bei Schrumpfnierenherz (Autopsie)

Bei der Untersuchung des interstitiellen Lungenödems die ausnahmslos bestrahlten, das heißt ventilierten Lungenabschnitte bevorzugt.

Der Lungeninfarkt

bewirkt infolge der vollkommenen Aufhebung des Luftgehaltes in dem infarzierten Bezirk eine totale gänzlich strukturlose Verschattung im Röntgenbilde. Entsprechend



Abb. 260 Stauungslunge bei Myokarditis mit einzelnen bronchopneumonischen Herden

der bekannten anatomischen Keilform des Infarkts entsteht dort, wo die Achse des Keils in annähernd frontaler Richtung gelegen ist, bei sagittalem Strahlengang ein drei-

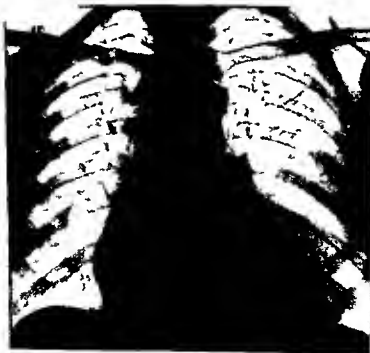


Abb. 261 Lungeninfarkt im linken mittleren Lungenfeld

eckiger Schatten, dessen Spitze kaudalwärts gerichtet ist und dessen Basis an der Thoraxwand liegt. Fällt die Achse des Keils dagegen in einen sagittalen Durchmesser, so erzeugt

die rundliche Basis des Keils einen kreisrunden oder ovalaren Schatten, der mehr in die Mitte des Lungenfeldes hineinprojiziert wird (vgl. Abb 259). Beide Formen sind von KOHLMANN am Lebenden beobachtet und teilweise autopsisch bestätigt. Als Lieblingssitz der Infarkte bezeichnet KOHLMANN die rechte Lunge, und zwar hauptsächlich den der Ober-Mittellappengrenze anliegenden Bereich des rechten Ober- und des Mittellappens, in dem auch Pneumonien und Bronchopneumonien und ebenso auch tuberkulöse Verkasungen sich besonders deutlich abzubilden pflegen. Eine Lokalisation in dem mittleren bzw. unteren Lungenfelde zeigten auch doppelseitige, von BAUER beschriebene Infarkte, die sich im Röntgenbilde als rundliche Schatten scharf abhoben. Unter anderen Verhältnissen, wenn die Infarkte weiter entfernt liegen oder wenn die Achse des Keils in schräger Richtung zur Frontalebene gelegen ist, entstehen weniger deutliche und weniger regelmäßig gestaltete Schattenbilder. Bei allgemeiner Stauung und Eintritt von Lungenodem heben sich Infarktschatten innerhalb einer diffusen Trübung des Lungenfeldes oft nur undeutlich ab. Eine vollige Rückbildung eines gleichfalls im rechten Mittelfeld gelegenen Infarktschattens innerhalb von 2—3 Monaten ist von BONN und KÜHN beschrieben worden. Durch nekrotische Erweichung von Infarkten und sekundäre Infektion können Hohlen entstehen, deren Bild tuberkulösen Kavernen sehr ähnlich sehen kann (GSELL, HESS).

Thrombose oder Embolie der Lungengefäße

ohne gleichzeitige Infarzierung des Lungengewebes ist nach WESTERMARK im Röntgenbilde dadurch kenntlich, daß der Gefäßschatten an der Stelle der Verstopfung plötzlich endet und der davon versorgte periphere Lungenbezirk eine verringerte Gefäßzeichnung und eine vermehrte Helligkeit aufweist. VON DRIN beschreibt einen autopsisch kontrollierten Fall von Thrombose beider Lungenarterien, bei welchem das Röntgenbild der Leichenaufnahme besonders stark ausgeprägte Hilusschatten aufwies, während der anatomische Befund an den Hiluslymphdrüsen ein fast negativer war.

Die Arteriosklerose und Endarteritis obliterans der Lungengefäße ist im Abschnitt über die Arteria pulmonalis besprochen worden.

b) Bronchialsystem.

Während den normalen Bronchien kein wesentlich schattenbildender Einfluß zuerkannt werden kann, wie bei Besprechung der normalen Lungenzeichnung näher auseinandergesetzt wurde, ist unter krankhaften Umständen eine stärkere Einwirkung der Bronchien auf die Gestaltung der Lungenzeichnung des Röntgenbildes möglich. Die Vorbedingung zur Ausbildung einer stärkeren Verschattung ist eine Verdickung bzw. Verdichtung der Bronchialwand oder Sekretfüllung des Lumens. Eine Erweiterung der lufthaltigen Lichtung ruft dagegen eine vermehrte Aufhellung des Lungenfeldes an entsprechender Stelle hervor.

Eine stellenweise Verdichtung der Bronchialwand, nämlich eine *Verkalkung und Verknöcherung der Knorpelringe*, tritt zuweilen unter sonst normalen Verhältnissen im höheren Alter ein. Im Röntgenbilde entstehen dann parallel verlaufende, durch die Breite des Bronchiallumens getrennte Linien von langs aneinandergerichtet, aber durch die Zwischenräume der knorpelfreien Bronchialwand unterbrochenen Schattestrichen, die hindurch den Verlauf der tangential getroffenen Bronchialwandungen markieren. Es ist sehr bezeichnend für die normalerweise geringe Schattenwirkung der Bronchialwand, daß eine weitere Verfolgung der Bronchialzeichnung sofort unmöglich wird, sobald die Verkalkung der Knorpelscheiben bewirkte Langsstrichung anfängt. In sehr deutlicher Form tritt diese Zeichnung am Röntgenbilde auf Tafel IV in Fig. 2 hervor, die einen flachen Ausschnitt aus der Leichenlunge einer 83jährigen Frau in der Hilusregion darstellt. Den Schattestrichen entsprach eine ungewöhnlich starke Verkalkung und

Verknöcherung der Knorpelscheiden an Trachea und Stammbronchien. Von diesen Längsstrichen sind unregelmäßig geformte Schattenflecken zu unterscheiden, die in den Teilungswinkeln liegen und von hornigen Kalkherden innerhalb von Lymphdrüsen herrühren.

Von der geschilderten Abzeichnung verkalkter Bronchialringe als regelmäßig aneinandergereihter Längsstriche wohl zu unterscheiden ist die selten vorkommende verästelte Knochenbildung im Lungengewebe selbst (*Pneumopathia osteoplastica racemosa*), die ebenfalls im hohen Alter auftritt, aber von SIMMONDS auf angeborene Gewebsbildung zurückgeführt wird und weder zum Bronchial noch zum Gefäßsystem in Beziehung stehen soll. Im Röntgenbilde heben sich die zarten unregelmäßig verästelten Knochen nadeln bzw. spangen als ebenso geformte Schattenstreifen ab, die im Gegensatz zu den verkalkten Bronchialknorpeln weder dem Verlauf der Bronchien entsprechen noch regelmäßige Unterbrechungen wie diese aufweisen (SIMMONDS, GANDER, POHL). Ebenso gehört die tuberoso Form disseminierter Knochenbildungen, welche in sehr seltenen Fällen in der Stauungslunge auftreten, dem Lungengewebe selbst an, das hierdurch hervorgerufene Röntgenbild in Gestalt zahlreicher Fleckchen (SALINGER) ist im Abschnitt über die Erkrankungen der Lungengefäße beschrieben (vgl. S. 198). Sehr selten werden auch Kalkablagerungen im Sinne der VIRCHOW'schen *Kalkmetastasen* infolge hochgradiger Entkalkung des Skelets bei *Ostitis fibroso generalisata* beobachtet.

Allgemeine nicht nur die Knorpelringe betreffende Veränderungen der Bronchialwand finden sich bei *zylindrischen Bronchiektasen*, deren weitere roentgenologische Kennzeichen später noch genauer geschildert werden sollen. Es sind dann zwei parallele, durch ein dazwischen liegendes helles Lumen getrennte Schattenstreifen zu erkennen, die abgesehen von etwa deckenden Gefäßen, von den tangential getroffenen verdickten Bronchialwandungen herrühren. Dies Bild zeigt also eine verstärkte Ausprägung des bei der allgemeinen Besprechung angegebenen Charakters der Bronchien, die nur unter normalen Verhältnissen gegenüber der viel stärkeren Gefäßzeichnung nicht zum Ausdruck kommen.

Eine *Ausfüllung des Bronchiallumens mit Sekret* bewirkt dagegen die Bildung breiter, verzweigter Schattenstreifen, da hierbei der aufhellende Einfluß der zentralen Luftsaule fortfällt. Im Prinzip entspricht diese Zeichnung der der blutgefüllten Gefäße. Sie unterscheidet sich aber von dieser durch das plumpere Kaliber und die geringere Verästelung, ferner dadurch, daß ein Bronchusschatten seine Breite eine Strecke weit bis zur nächsten Teilung nahezu unverändert beibehält, während die Gefäße sich ganz allmählich unter fortgesetzter Teilung nach der Peripherie zu verzweigen und somit viel gefälligere Formen im Schattenbilde aufweisen. Ferner betrifft die Sekretfüllung der Bronchien meist vorwiegend nur die unteren Lungenabschnitte, während die Zeichnung der normalen und gestauten Gefäße sich in der Regel über das gesamte Lungenfeld in gleichmäßiger Weise erstreckt. Endlich kann unter Umständen bei einem Wechsel des Füllungs Zustandes auch ein Wechsel des Röntgenbildes beobachtet werden, indem nach Aushusten des Sekrets und Wiederherstellung des Luftgehaltes an Stelle der breiten soliden Schatten zentrale Aufhellungen auftreten, worauf HOLZNECHT bei Schilderung der Bronchiektasen schon frühzeitig hingewiesen hat. An den Abgangsstellen orthorontgenograder gefüllter Bronchien sind den plumpen Streifen runde Flecken von entsprechend breitem Durchmesser angelagert, die die Stelle der Ringschatten lufthaltiger Bronchien vertreten. Die stärkste Ausprägung finden die Bronchialschatten dann, wenn sich bei zylindrischen Bronchiektasen Sekretfüllung des erweiterten Lumens und Verdickung der Bronchialwandungen miteinander vereinigen. Betrifft die Sekretfüllung bei einer Bronchiolitis nicht die großen Bronchien, sondern nur die Bronchiolen und die zugehörigen Infundibula und ist zwischen den luftleer gewordenen Partien noch lufthaltiges Gewebe vorhanden, so entsteht eine disseminierte Fleckenzeichnung, die an das Bild der Milartuberkulose erinnern kann, nur meist etwas grober, weniger scharf ausgeprägt und auch weniger regelmäßig verbreitet ist (vgl. Tafel VIII Fig. 1). Ähnliche Veränderungen werden bei Obliteration der Bronchiolen durch Narbengewebe im Verlaufe der Bronchiolitis obliterans hervorgerufen (vgl. S. 260 und Tafel VIII Fig. 3).

Bronchitis

Eine akute Bronchitis pflegt im Röntgenbild nicht zum Ausdruck zu kommen, eine chronische nur dann, wenn sich Folgeerscheinungen daran anschließen. So wird in manchen Fällen eine verbreiterte und verstärkte Streifenzeichnung beobachtet (v. FALKENHAUSEN, SAUL). Sie kann entsprechend dem oben allgemein auseinandergesetzten Einfluß der Bronchialfüllung auf das Röntgenbild zum Teil auf Sekretfüllung der Bronchien bezogen werden. Am ehesten kommt dies im Bereich der Unterlappen in Betracht. Bei langdauerndem Bestehen kann sich auch eine Verdickung der Bronchialwand einstellen.

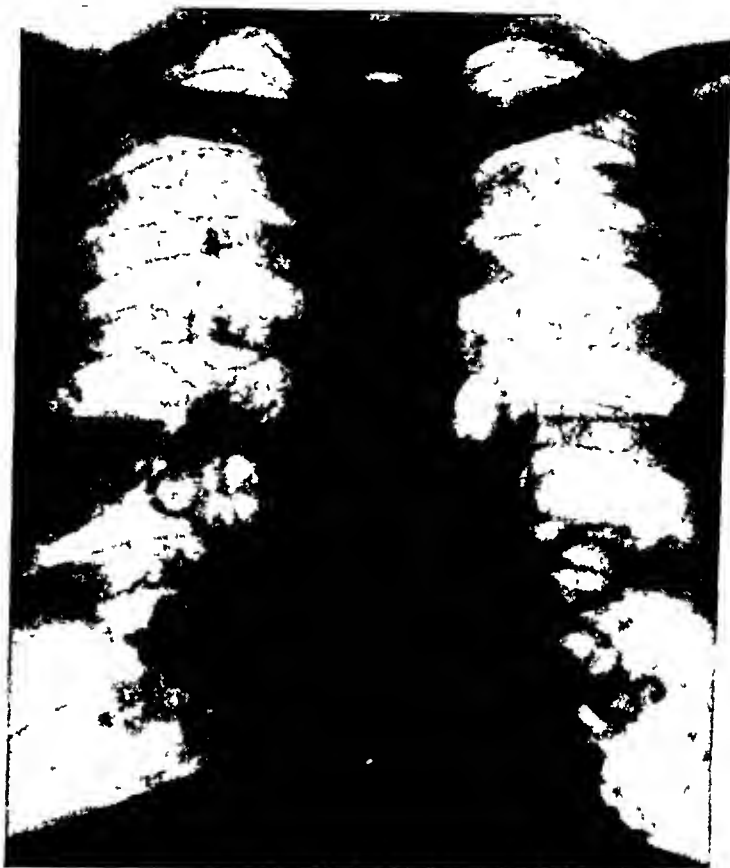


Abb. 262 Sackförmige Bronchiektasien
Multiple bronchiektatische Kavernen (Ringschatten) in beiden Lungengeldern

In manchen Fällen kommt vielleicht auch ein Kollaps der dem Lungengerüst dicht anliegenden Alveolen in Betracht, welche schlechter geluftet werden als andere Stellen des Lungenparenchyms (vgl. S. 249).

Bei der *Bronchitis deformans* (SCHMORL), die durch Narbenzug anliegender und zum Teil in die Bronchialwand einbrechender Lymphdrüsen entsteht, können entsprechende Verziehungen der Bronchialwandungen und Gestaltsveränderungen des Bronchiallumens auftreten. Diese sind durch Füllung mit Jodol im Röntgenbilde darstellbar. BRETT hat hierdurch Eindellungen und unregelmäßige Konturen der Wandungen in einem autopsisch kontrollierten Falle nachgewiesen.

Bronchiektasien

Für die röntgenologische Darstellung der *Bronchiektasen* sind folgende anatomische Eigenschaften maßgeblich: die Weite der Lichtung, der Inhalt derselben (Luft oder Sekret), die Dicke und Dichte der Wandungen, die Form der Hohlraum sowie etwaige Veränderungen des umgebenden Lungengewebes (Induration und Infiltration) und der Pleura (Schwarten).

Je nach dem Füllungszustande stellen sich die Bronchiektasen im Röntgenbild ganz verschieden dar, nämlich, wenn sie leer sind, als Aufhellungen, die je nach der Dicke

der Wandungen von derben oder feinen Schattenrandern eingefasst sind oder als solide Schatten ohne zentrale Aufhellung wenn sie mit Sekret gefüllt sind. Bei teilweiser Füllung mit Sekret und Luft darüber endlich trennt eine horizontale Grenzlinie einen oberen hellen von einem unteren dunklen Abschnitt. Bei Lagewechsel stellt sich der Flüssigkeitsspiegel horizontal ein. Sind die Wandungen besonders derb (sog. hypertrophische Bronchiektasien) so geben sie zu starker Schattenbildung Anlaß, sind sie sehr dünn (sog. atrophische Bronchiektasien) so sind die Randschatten sehr zart oder können auch ganz fehlen. Der erste Typus wird am ausgeprägtesten bei den zylindrischen, der zweite zuweilen bei den sackförmigen Bronchiektasien und besonders bei größeren bronchiektatischen

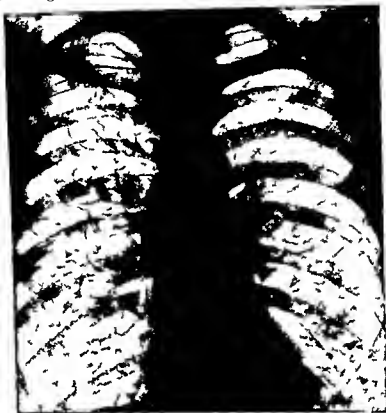


Abb. 263 Multiple sackförmige Bronchiektasien.
Zur h. R. Schatten, bed. n. L. g. f. idem, recht m. h. r. links

Kavernen angetroffen. Diese in der anatomischen Darstellung gewöhnlich bevorzugte Einteilung nach der Form der Hohlräume soll auch der Beschreibung der Röntgenbilder zugrunde gelegt werden, da sie die einzelnen Typen am deutlichsten kennzeichnet.

a) Sackförmige Bronchiektasien. Die sackförmigen Bronchiektasien zeichnen sich im leeren Zustande, der meist bei Lokalisation im Oberlappen angetroffen wird, als ringförmige oder elliptische Schatten gewöhnlich von schmaler scharfer Kontur mit hellem Zentrum ab; dagegen als kompakte, rundliche oder ovale Flecken, wenn sie mit Sekret gefüllt sind, was häufiger im Unterlappen als im Oberlappen beobachtet wird. Wenn die Bronchiektasien innerhalb eines indurierten, geschrumpften Lungengewebes dicht nebeneinander gelegen sind, so stellt dieses nur noch Septen zwischen den bronchiektatischen Hohlräumen dar. Das Röntgenbild zeigt dann eine wabenartige Zeichnung. Der erste derartige autopsisch kontrollierte Fall mit sehr hochgradigen Veränderungen ist von Pfeiffer beschrieben worden. Fig. 1 auf Tafel V ruht von einem ebenfalls durch die Sektion bestätigten Fall mit sackförmigen Bronchiektasien her, bei dem eine später hinzugetretene Pneumonie das chronische Leiden beendet hatte. Der auf dem Bilde sichtbare wabenartige und streifige Zeichnung im rechten Oberlappen entsprachen zahlreiche dicht nebeneinanderliegende bronchiektatische Erweiterungen, die kammerartig durch derbe Gewebesepten abgetrennt waren. Sehr charakteristische Bilder mit scharf ausgeprägten Ringschatten und hellem Zentrum zeigen die Abb. 262 und 263.

welche von Fällen mit klaren klinischen Symptomen (grobblasiges Rasseln, geschüttelter Auswurf mit Dittrichs Pfropfen und Leptothrixfaden, Trommelschlagelfinger) stammen Fig 3 auf Tafel V weist einen kreisrunden, sehr feinen Ringschatten von fast Markstückgröße in der Mitte des rechten Lungenfeldes auf und daneben ein Gewirr teils solider, teils doppelt konturierter Schattenstreifen, die an manchen Stellen lokale Ausbuchtungen und bei genauester Betrachtung eingelagerte kleinste Ringschatten erkennen lassen Hier ist eine mittelgroße, leere, sackförmige bronchiektatische Kaverne in der Mitte der rechten Lunge und zahlreiche, teils zylindrische, teils sackförmige oder ineinander über-



Abb 264 Zylindrische Bronchiektasien geringen Grades im rechten Unterlappen (Pfeile)
Antropische Kontrolle. Durch fast normalen Befund. Vgl Text

gehende Bronchialerweiterungen, zum Teil mit, zum Teil ohne Sekretfüllung im rechten Unterlappen anzunehmen Fig 6 auf Tafel V zeigt zahlreiche rundliche und ovalare, bisweilen auch etwas eckig gestaltete Ringschatten mit hellem Zentrum in der Umgebung des rechten Hilus und entlang dem linken Herzrande An der Stelle, wo zwei oder mehrere Ringe aneinanderstoßen, treten die dazwischenliegenden verdichteten Septen als derbe Schattenstreifen hervor Rechts unten ist eine größere Hohle durch einen scharf horizontal verlaufenden Schattenspiegel mit einer Luftblase darüber gekennzeichnet

b) Zylindrische Bronchiektasien Die zylindrischen Bronchiektasien stellen mehr oder minder gleichmäßige Erweiterungen der Bronchien dar und geben dementsprechend in nicht sehr hochgradigen Fällen ein weniger markantes Röntgenbild Je nach dem Füllungsstate zeichnen sie sich in verschiedener Weise, und zwar bei Sekretfüllung als dichte, solide Schattenstränge, in leerem Zu-

stande dagegen als helle Bänder ab, die von parallelen Schattenstreifen eingefasst werden Diese auffällige Darstellung der Bronchialwandungen, die normalerweise gar nicht oder nur in geringem Maße schattenbildend hervortreten, rührt davon her, daß bei den zylindrischen Bronchiektasien die Bronchialwandungen meist erheblich verdickt sind Wohl der erste einschlägige Fall ist in dem Atlas von ZUSSER-REIDER abgebildet

Die gleichen Merkmale weist Abb 264 auf, wenn auch in ziemlich geringfügigem Grade Es sind hier im rechten Herz-Zwerchfellwinkel innerhalb einer leicht diffusen Trübung parallel verlaufende Schattenstreifen erkennbar, die einen hellen Zwischenraum einschließen Ich wählte absichtlich diesen nicht hochgradigen, aber doch deutlich ausgeprägten Fall zur Darstellung, da er die praktische Wichtigkeit der Röntgenuntersuchung augenfällig beweist und durch Antopsie bestätigt ist

Das Bild erhielt einem anscheinend gesunden Arzt an den ich im ersten Weltkrieg zu konsultieren hatte Der einzige abweichende physikalische Befund bestand in einer mangelhaften Verschieblichkeit der rechten unteren Lungenranze, sowie bisweilen etwas Gurren und Brummen bei tiefer Inspiration, was kein Husten und kein Auswurf vorhanden, wohl aber Neigung zu häufigem Bronchialkatarrh, der sich vor 6 Jahren durchgemachten Bronchopneumonie bei, welcher über dem rechten Unterlappen Kollaps festzustellen worden war Auf Grund des Röntgenbefundes und der Vorgeschichte trat ich dem Patienten Bronchiektasien im rechten Unterlappen anstatt der Atrophie

an und beurteilte ihn in Rücksicht hierauf wie alle Bronchiektätiker sehr vorsichtig trotz seines glänzenden Allgemeinzustandes und Fehlens von Husten und Auswurf. Wenige Monate später zog sich der Kollege bei einer Grippeepidemie eine Pneumonie in dem gefährdeten rechten Unterlappen zu an der er verstarb. Die Autopsie ergab neben einer derben pneumonischen Infiltration der rechten Lunge besonders in den untersten Partien und einer alten rechten Pleuraschwarte eine zylindrische Erweiterung verschiedener Äste des rechten Unterlappenbronchus. Die Bronchialwandungen waren an den erweiterten Stellen mäßig stark verdickt, die derbe Schleimhaut zeigte vielfach eine Längsstreifung. Außer den zylindrischen Erweiterungen fanden sich an wenigen Stellen einige kleine sackförmige Ektasien.

Bei Sekretfüllung der zylindrisch erweiterten Bronchiektasien entstehen breite, solide Schattenstreifen. Derartige Bilder mit derben, fingerförmig vom Hilus aus im Gebiet



Abb. 265 Diffus verstreute Bronchiektasien und Bronchiolectasien

des Unterlappens auseinandergehenden Schattenstrahlen, die entsprechend dem Abgang orthorontgenograde Bronchien eingelagerte, runde Flecken aufweisen, trifft man am häufigsten bei den diffusen Bronchiektasien alter Leute an, die das Sekret aus den unteren Partien nicht aushusten können.

Das Röntgenbild eines Falles von seltener Lokalisation zylindrischer Bronchiektasien in einem Oberlappen ist auf Tafel V in Fig. 5 dargestellt. Es zeigt grob verastelte, sehr breite, solide Schatten ohne Aufhellung. Da bei der Ausbreitung im Oberlappen die Annahme einer dauernden Sekretfüllung als Unterlage des bei mehrfacher Durchleuchtung gleichbleibenden Bildes nicht sehr wahrscheinlich ist, ist hier wohl eher an eine außer gewöhnliche Verdickung der Bronchialwandungen zu denken, die den aufhellenden Einfluß des Lumens entgegen dem sonstigen Verhalten überwiegt. Durch vielfache Deckung mit den Rippenschatten tritt die Intensität dieser groben Schatten besonders auffällig hervor.

c) *Bronchiectasia und Bronchiolectasia universalis*. In den besprochenen Fällen handelte es sich stets um besonders örtlich entwickelte Befunde mit Erweiterung größerer Bronchialäste. Außerdem kommen aber auch *diffus verbreitete Erweiterungen* vor, die hauptsächlich oder ausschließlich die *kleinen und kleinsten Bronchien* in ziemlich

gleichmäßiger Weise betreffen, die größeren Bronchien aber im wesentlichen unverändert lassen. Das Röntgenbild zeigt hierbei zahlreiche dicht nebeneinander stehende, zarte Ringschatten mit ziemlich weitem, hellem Zentrum. Oder es entsteht eine netzartige Zeichnung, ohne daß einzelne Ringschatten erkennbar sind, so in einem von NORTÉ mitgeteilten Fall, in dem sich die Lunge bei der Autopsie von zahlreichen kleinen bis haselnußgroßen Hohlräumen durchsetzt erwies, die zwischen einem fibros veränderten Lungengewebe lagen (vgl. Abb. 265).

Disseminierte feinste miliare Bronchiolektasien, die namentlich bei Kindern mit schwerer Bronchitis, z. B. nach Masern, Keuchhusten und Grippe, beobachtet werden,

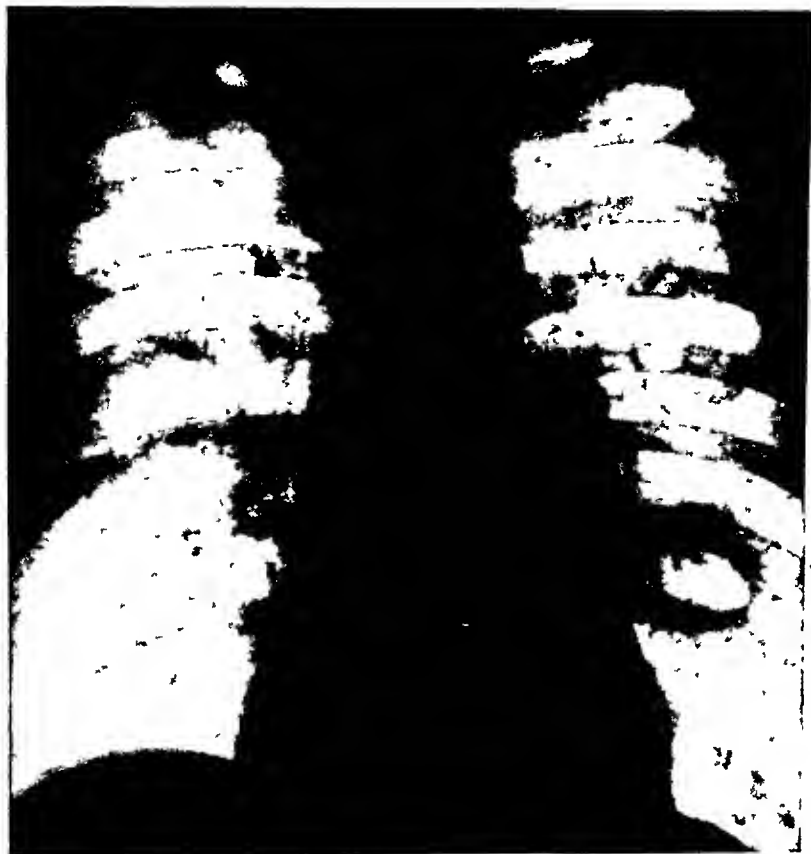


Abb. 266. Isolierte bronchiektatische Kaverne im linken Unterlappen (Pfeil)

Können ein der Miliartuberkulose ähnliches Röntgenbild erzeugen, in dem die Lungfelder mit feinen Flecken und kleinsten Ringschatten übersät sind (MATTHIS, BOSSERT, BOCK u. a.).

Ein sehr ähnliches Bild einer netzartigen Schattenzeichnung mit eingestreuten feinsten Hohlräumen kommt bei der tuberosen Sklerose bzw. Myomatose der Lungen vor (vgl. S. 351), doch pflegen hierbei die Schatt. abbildungen durch das Zwischengewebe stärker ausgeprägt zu sein.

4. Isolierte bronchiektatische Kavernen. Eine vierte Gruppe bilden die seltenen Fälle isolierter großer *bronchiektatischer Kavernen*. Diese erscheinen im Röntgenbild je nach dem Füllungsstande als große ovale oder rundliche Verschattungen oder Aufhellungen mit oder ohne horizontalen Flüssigkeitsspiegel (vgl. Abb. 266). In den von mir beobachteten Fällen waren die Aufhellungen nicht von unregelmäßigen Schattenrändern begrenzt. Hiernach muß angenommen werden, daß die Wände im Gegensatz zu der bei zylindrischen Bronchiektasen gewöhnlich beobachteten Hypertrophie hier gegenüber der Norm vermindert war (sog. atrophische Bronchiektasen).



1 Sackförmige Bronchiektasien im rechten Oberlappen (Sektion) Wabige Schattenzeichnung rechts oben



2 Lungenabsceß Bei Pfeil Hohlraum mit waagrechttem Flüssigkeitsspiegel



3 Bronchiektasien (Pfeile) Oben großer Ring Unten Schattenzweigwerk und kleine Ringe



4 Lungenabsceß (Sektion) Ringschatten im rechten Lungenfelde Kein Spiegel (Aufnahme im Liegen)



5 Bronchiektasien Breite Schattenstränge im linken oberen Lungenfelde



6 Sackförmige Bronchiektasien entlang dem linken Herzrande Rechts unten waagrechtter Flüssigkeitsspiegel mit Luftblase darüber (bronchiektatische Kaverne)

Entgegen der eben besprochenen Art der röntgenologischen Ausdrucksweise der Bronchiektasien werden bei diesen oft Röntgenbilder angetroffen die jede charakteristische Zeichnung vermissen lassen und nur eine diffuse strukturlose Verschattung aufweisen. Dies rührt dann von begleitenden Neben Umständen her (Pleurischwarten Infiltrationen Indurationen unter Umständen mit Schrumpfung einer Thoraxseite) die häufig bei Bronchiektasien als deren Ursache oder Folgezustand angetroffen werden. So gingen drei von den vorher angeführten Fällen in einer Pneumonie zugrunde und ergaben in diesem Stadium eine diffuse gleichmäßige Verschattung ohne jede erkennbare Zeichnung.

In anderen Fällen zeigt das Röntgenbild von gefüllten Bronchiektasien uncharakteristische mehr oder weniger verwischene Streifen und fleckförmige Schatten die von bronchopneumonischen und tuberkulösen Veränderungen schwer unterschieden werden können.

Es ist auch die nicht seltene Entstehung von Bronchiektasien auf dem Boden alterschrumpfender tuberkulöser Prozesse in Betracht zu ziehen. Es sind dann oft Flecken und Streifen die verdichteten oder verkalkten tuberkulösen Knotenchen und indurirten Bindegewebssträngen entsprechen neben den Bronchiektasien vorhanden die sich in der vorher besprochenen Weise abzeichnen. So entstehen sehr komplizierte Bilder aus denen der Ausdruck der Bronchiektasien oft nicht leicht herauszulesen ist. Andererseits kommt namentlich nur selten eine sekundäre Entwicklung von Tuberkulose in bronchiektatischen Hohlen vor. Der Befund von Tuberkelbrüchen spricht also nicht unbedingt gegen die Diagnose von Bronchiektasien. Außerdem ist das gelegentliche Vorkommen anderer säurefester sprophylaktischer Stäbchen in bronchiektatischen Auswurf fest gestellt.

Endlich ist daran zu erinnern daß ein normaler Röntgenbefund die auf Grund sicherer klinischer Erscheinungen gestellte Diagnose auf Bronchiektasien nicht ausschließt. Ihre röntgenologische Darstellung kann dadurch verhindert werden daß sie sich hinter dem Herz oder Zwerchfellschatten verborgen. Dies kommt verhältnismäßig oft bei einem Lobus accessorius inferior vor in dem auffallend häufig Bronchiektasien gefunden werden. Manchmal gelingt es noch durch Drehung des Patienten bei der Durchleuchtung oder bei aufmerksamer Betrachtung der Aufnahme dicht neben dem Herzen im Herz-Zwerchfellwinkel oder sogar noch innerhalb des Herzschattens eine auf Bronchiektasien hinweisende Zeichnung zu entdecken.

e) Hohlentlunge (Waben Cysten und Sacklunge). Als besondere Unterart der Entstehung nach sind die auf einer Entwicklungs mißbildung beruhenden *ateletotischen* und *fotalen* Bronchiektasien hervorzuheben die sich anatomisch durch das Fehlen von Pigment auszeichnen. In einem anatomisch von mir gesehenen Falle zeigte das Röntgenbild auffallend dicht gestellte wabenartige Hohlräume (Tafel V Fig 1). Nach KARTAGENER finden sich die kongenitalen Bronchiektasien meist im rechten Oberlappen und linken Unterlappen ferner in abnormen akzessorischen Lappen die am häufigsten in den paravertebralen Abschnitten der Unterlappen vorkommen verhältnismäßig oft werden gleichzeitig weitere kongenitale Anomalien und Mißbildungen in anderen Organen so ein Situs inversus viscerum (s. Abb 270) ferner Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase auffallend kleine Stirnhöhlen usw. angetroffen.

In seltenen Fällen entstehen ebenfalls auf Grund angeborener Mißbildung durch unvollständige Teilung der Anlage der Hauptbronchien oder größeren Bronchialäste große lufttraktige Hohlräume die das ganze Organ in eine *Heulenlunge* verwandeln können. Das Röntgenbild weist bei der Wabenlunge von zarten Schattierungen eingesaumte helle Stellen auf (FLEMMING MÖLLER STEINMEYER HILVERMAN und SIEVERS CANIGIANI SILMS JACCHIA LENA) oder zeigt bei der Sacklunge große zusammenhängende Aufhellungen innerhalb deren eine normale Lungenzeichnung nicht erkennbar ist (HAATI) diese können von dem normalen Lungengewebe durch zarte Streifen abgegrenzt sein (LIESE). Auch kann nahezu die ganze Lunge mehr oder weniger in einen einheitlichen

Hohlraum aufgehen (vgl. Abb. 267). In einem derartigen von AURNHAMMER und KOTTMANN beschriebenen Falle zeigte das Röntgenbild eine völlige strukturlose Aufhellung des rechten Lungenfeldes und eine Verdrängung des Herzens nach links, bei der Sektion erwies sich die Lunge größtenteils in einen lufthaltigen Sack mit dünner Wandung verwandelt, der mit dem Hauptbronchus durch zwei feine Öffnungen in Verbindung stand. Dadurch war das Herz nach links verdrängt worden. In ähnlicher Weise zeigte in einem von RUCKLSTEINER und HORTNAGL mitgeteilten Falle von Cystenlunge eine ganze Thoraxseite eine vollständige Aufhellung, die keine Lungenzeichnung, nur einige

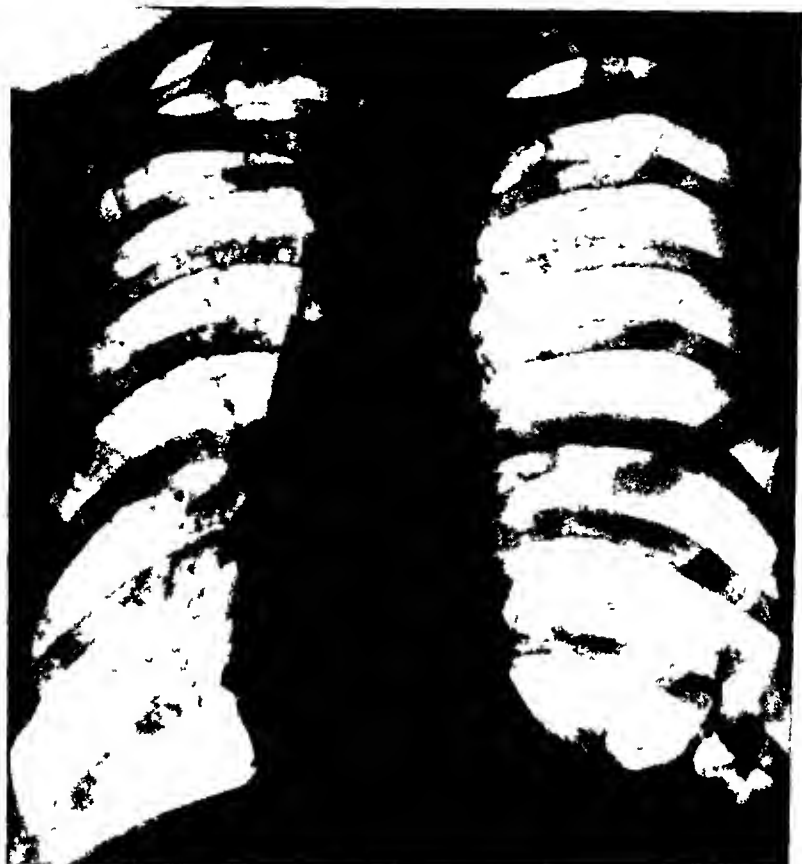


Abb. 267 Sacklunge links

Feld der Lunge ist strukturlos hell. Streifige Schatten im Unterfeld. Verlagerung des Mediastinums nach rechts

ganz zarte, zu einem sehr grobmaschigen Netz angeordnete Spangen erkennen ließ, und eine starke Verdrängung des Herzens nach der anderen Seite. Durch Punktion der Hohlräume wurde in diesen ein positiver Druck nachgewiesen, so daß ein Ventilmechanismus gegenüber der Außenluft durch eine enge Verbindung mit derselben angenommen werden muß.

Während die Hohlräume meist nur mit Luft gefüllt sind, können sie in einzelnen Fällen auch Flüssigkeit enthalten. Alsdann tritt eine horizontale Spiegelbildung mit einer Verschattung unterhalb des Spiegels oder bei vollständiger Füllung mit Flüssigkeit und Bildung einer geschlossenen Lungencyste eine gleichmäßig rundlich gestaltete Verschattung ein.

Bei sehr großen mehr oder weniger das ganze Lungenfeld erfüllenden Hohlräumen kann die Unterscheidung von einem Pneumothorax Schwierigkeiten bereiten. Bei jenem ist aber in der Gegend der Lungenwurzel ein Lungenstumpf vorhanden, der bei der Sacklunge fehlt. Ferner sind bei dieser doch gelegentlich einige linearförmige Schatten zu sehen, die von Spalten herrühren. Im Zweifelsfalle kann ein diagnostischer

Pneumothorax Klarheit schaffen der bei den angeborenen Hohlraumbildungen meist wegen des Fehlens von Pleuraadhäsionen gelingt. Als dann ist die äußere Begrenzung der Lunge als ein der Thoraxwand in einem gewissen Abstand parallel laufender Schattenstreifen sichtbar der den Hohlraum der Sacklunge umschließt.

In außerordentlicher Weise ist die Diagnose sowie die genaue Bestimmung der Form und Lage von Bronchiektasen und solchen Hohlräumen die mit den Bronchien in Verbindung stehen durch die *Einführung von Kontrastmitteln in das Bronchialsystem* gefordert worden. Dies früher nur gelegentlich in Tierversimenten benutzte Verfahren ist zuerst von amerikanischen Ärzten (LYNN) zu diagnostischen Zwecken am Menschen angewandt und besonders von französischen Autoren (SICARD und FORESTIER) durch die Einführung des Lipjodols gefordert worden.

Als Kontrastmittel dienen die etwa 40 Jod enthaltenden Öle Lipjodol oder Jodipin (Merck). Sie können in verschiedener Weise am besten durch einen unter Führung des Kehlkopfspiegels durch die Glottis hindurchgeführten Gummischlauch nach vorangegangener vorsichtiger Anästhesierung des Larynx in den Tracheobronchialraum eingefüllt werden. Andere Methoden wie die Durchstechung der Haut und des Ligamentum cricothyroideum mittels scharfer Kanüle oder das einfache Schlucken lassen nach vorhergehender völliger Anästhesierung des Larynx sind nicht zu empfehlen. Bei diesem letzten Verfahren fließt freilich gewöhnlich der größte Teil des Kontrastmittels in die Luftröhre es kann aber auch daneben eine unkontrollierbare Menge in den Magen gelangen und auf diesem Wege die sonst geringe Gefahr eines Jodismus hervorrufen. Eine Füllung der verschiedenen Lungenteile erfolgt durch eine entsprechende Lagerung am schwersten und oft nicht vollkommen ist die der Oberlappen namentlich der Spitzenpartien zu erreichen. Gezielte Füllungen bestimmter Bronchien und Bronchialäste können am besten mit Hilfe eines biegsamen Gummikatheters hergestellt werden der mittels eines am Ende angebrachten nach außen geleiteten Fadens vor dem Röntgenschirm an den richtigen Ort gebracht wird (STRAD). Die Aufnahmen sind sofort im Anschluß an die Füllung zu machen da das Mittel zum größten Teil schnell wieder ausgehustet wird. Es soll dies auch nicht länger verhindert werden um ein ausgiebiges Eindringen des Kontrastmittels in die Alveolen nach Möglichkeit zu vermeiden. Wenn die bestehenden Gefahren Jodismus und die Entwicklung von Bronchopneumonien auch bei sachgemäßer Anwendung erfahrungsgemäß recht gering sind so dürfen sie doch nicht außer acht gelassen werden. Fälle von Hyperthyreoidismus sind von vornherein auszuschalten. Zur möglichststen Verhütung schwerer Schaden in den freilich sehr seltenen Fällen von ausgesprochener Jodidiosynkrasie empfiehlt es sich die Jodempfindlichkeit durch eine Probegabe von Jodkali per os in der üblichen Dosierung zu prüfen ganz sicher ist man jedoch auch hierdurch nicht geschützt da die Empfindlichkeit bei denselben Individuen sehr wechseln kann.

In jedem Falle bedarf die Anwendung des Verfahrens einer ärztlichen Indikation. Es ist dann *nicht* angezeigt wenn die Diagnose schon aus der sonstigen klinischen Untersuchung und dem einfachen Röntgenbild ohne Bronchialfüllung mit genügender Klarheit hervorgeht. Gerade bei solchen Bronchiektasen die wie vorher (S. 209) ausgeführt wurde innerhalb diffuser Verschattung des Lungenfeldes infolge von Schwarten oder Infiltrationen nicht kenntlich sind oder die durch den Herzschatten oder die Zwerchfellkuppe verdeckt werden kann ihre Darstellung aber von großer praktischer Wichtigkeit sein namentlich wenn eine Operation in Frage kommt. Dann ist vor einer Operation auch die genaue sonst kaum sicher mögliche Bestimmung von Lage und Ausdehnung der gewöhnlich multipel auftretenden Bronchiektasen von größter Bedeutung. Dies kann in klarer Weise durch die Bronchialfüllung erreicht werden. Deshalb ist dieses Verfahren gerade vor chirurgischen Eingriffen bei Bronchiektasen angezeigt. Seine Anwendung bei anderen Lungenerkrankungen soll später an entsprechender Stelle geschildert werden.

Die mittels des eingeführten Kontrastmittels hergestellten Bronchialausgüsse geben im Röntgenbild die Form des Bronchillumens und insbesondere seine Erweiterung in vollendeter Weise wieder. Bezüglich der Verschiedenheiten des Bildes der sackförmigen und zylindrischen Bronchiektasen kann auf die vorhergehende Beschreibung verwiesen werden nur treten bei der Kontrastfüllung alle Formen in noch viel markanter Weise hervor. Die Ausgüsse der zylindrischen Erweiterung die sich gewöhnlich in den lang gestreckten Zweigen der Unterlappenäste finden sind von ARMAND DELILLE mit dem Bilde von Handschuhfingern die sackförmigen Bronchiektasen und multiplen bronchiektatischen Kavernen mit dem von Trauben verglichen worden. Die Abb. 268—272



Abb. 268 Sackformige Bronchiektasien im linken Unterlappen



Abb. 269 Sackformige Bronchiektasien im linken Unterlappen

zeigen entsprechende Bilder. Kleinste Flecken mit einer oberen horizontalen Begrenzung, die einer Sekretspiegel entspricht, werden von kleinen bronchiektatischen Erweiterungen, die BATES *Cavercules* genannt hat, hervorgerufen.



Abb 20 Sackformige Bronchiektasen des linken Unterlappens (Wabenlunge)

Bohrt in linken Unterlappen 11 Dez 1904 (N. Müller & S. S.)



Abb 21 Sackformige Bronchiektasen der rechten Lunge (sog Wabenlunge)



Abb 272 Zylindrische Bronchiektasien in beiden Unterlappen nach Jodipinfüllung

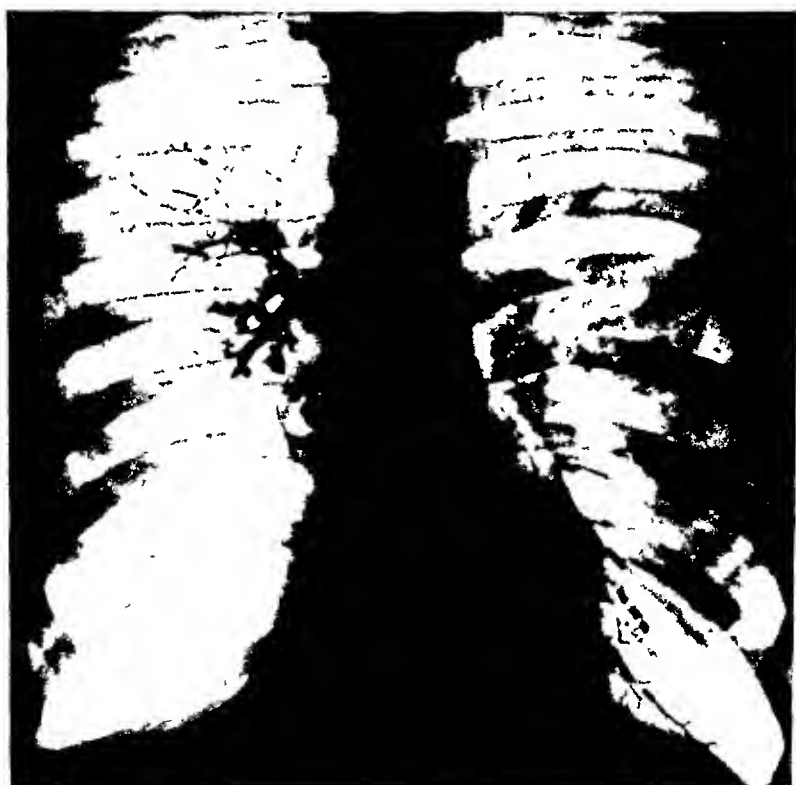


Abb 273 Große Luftzyste des rechten Unterlappens

Abb 272 u. 273 Bronchographie nach Jodipin-Füllung (siehe auch Abb. 271)

Bei der Waben- und Sechlinge ergibt die Einspritzung von Kontrastmitteln in die Bronchien nur eine unvollständige Füllung derselben, indem die Ausgänge der zu den Hohlräumen führenden Bronchien vor denselben wie abgeclimitten erscheinen, im Bereich der Hohlräume tritt keine Füllung der Alveolen auf. Hierdurch heben sich die Hohlräume von der übrigen Füllungsgeld ab (vgl. Abb. 273).

Bronchialsteine

Bronchialsteine werden in seltenen Fällen in bronchialtrachealen Höhlen oder um Fremdkörper gebildet. In der Regel entstehen sie durch Durchbruch eines verkalkten Lungenherdes oder einer verkalkten Lymphdrüse bei chronischer Tuberkulose oder Chiriose in einen Bronchus. Sie rufen ein oft schwer zu deutendes mit plötzlich einsetzendem tiefer kleinen Hämoptyen und katarrhalischen sowie unter Umständen infiltrativen Erscheinungen einhergehendes Krankheitsbild hervor. Bisweilen ist es gegenüber der Tuberkulose schwer abzugrenzen und kann bei der wahrscheinlich häufigsten Entstehung der Bronchialsteine im Verlauf einer Tuberkulose auch gar nicht davon getrennt werden. Am meisten charakteristisch sind noch die Anfälle von Keuchstich die sich zu Erstickungsparoxysmen steigern können. Beweisend ist das Ausstarren von Steinen. Diese bestehen aus kohligen und phosphorsäurem Kalk. Nach den Untersuchungen von Hirtz kommen auch Verknocherungen vor. Die in der Lunge befindlichen Herde zeichnen sich im Röntgenbild als intensiv scharf abgegrenzte Schattenflecken von unregelmäßiger Gestalt ab, so in einem von Bietz und Gutsmacher mitgeteilten Falle und in einer eigenen Beobachtung bei welcher im Verlauf einer chronischen Tuberkulose wiederholt Kalksteine im Schnitt wurden. Die Darstellung der Bronchialsteine kann dann verdeckt werden wenn sich pneumonische oder gangränöse Infiltrationsprozesse der Umgebung einstellen wie in einem von Bietz geschilderten Falle.

Bronchusverschluß und Bronchusstenose

Können sowohl durch eingedrungene Fremdkörper Durchbruch von Lymphdrüsen als auch durch Strukturerkrankung oder Verlegung des Lumens (Lues Carcinom Polypen) oder durch Kompression von außen (Aneurysmen Mediastinaltumoren usw.) eintreten. Die dadurch hervorgerufene Wandveränderung kann durch Füllung des Lumens mit Indol dargestellt werden. So werden Füllungsdefekte mit glatter runder oder konkaver Begrenzung des Füllungsbildes durch Polypen (Bietz) unregelmäßige Wandkonturen durch Carcinom Lues Aktinomyko (Hirtz) und Sklerom (Hastinger) erzeugt. Die Folge der Verlegung des Lumens ist gewöhnlich eine Verminderung des Luftgehaltes der peripher von der Stenose gelegenen Lungenabschnitte. Bei vollständigem Verschluß nach den Versuchen von Ikenritzu eine völlige Atelektase derselben. Nach Auflösung des Verschlusses kann eine stets langsam sich vollziehende Wiederherstellung des Luftgehaltes eintreten. Diesen Zuständen entspricht eine Verdunkelung und Wiederaufhellung der betreffenden Lungenpartien im Röntgenbild. Im solcher Wechsel wurde auch von Bietz in einem Falle von temporärer Bronchusstenose die durch einen Fremdkörper hervorgerufen wurde beobachtet. Die häufigste Ursache einer Bronchusstenose infolge innerer Erkrankungen ist ein Bronchialearcinom, so daß die Feststellung einer Bronchusstenose bei älteren Leuten den Verdacht in erster Linie hierauf lenkt.

In seltenen Fällen kann es nach den Mitteilungen von Auerstich und Ziegler im Gegensatz zu dem eben beschriebenen Verhalten zu einer Vermehrung des Luftgehaltes mit Tiefstand des Zwerchfells auf der Seite der Bronchusstenose kommen. Der Grund hierfür muß dann in einem Ventilverschluß gesucht werden, der das Einströmen von Luft im Inspirium nicht oder nur verhältnismäßig wenig behindert dagegen das Ausströmen bei der Ausatmung hemmt. Sehr charakteristisch ist die von den beiden genannten Autoren geschilderte Beobachtung, daß in derartigen Fällen später ein Wechsel sich vollzog und an Stelle der vermehrten Aufblähung und des Zwerchfelltiefstandes in der Folge eine Verdunkelung des Lungenfeldes und Hochstand des Zwerchfells eintrat was auf eine Zunahme der Stenose die nunmehr auch im Inspirium sich geltend machte zu beziehen war.

Demgemäß unterscheidet Wroblewski 3 Stadien der Lungenveränderungen infolge Bronchusstenose: 1. leichte Atelektase nebst Hyperämie, 2. örtliches Emphysem und Anämie und 3. massiven Lungenkollaps (obstruktive Atelektase) des dem verengten

Bronchias entsprechenden Gebietes Zwischen dem ersten und zweiten Stadium kommt ein Übergangszustand mit inspiratorischer Atelektase und expiratorischem Emphysem vor Im ersten und dritten Stadium nimmt das entsprechende Lungengebiet ein kleineres Volumen ein als normalerweise, deshalb zeigen die Außenlinien der bei geeigneter Projektion keilförmigen Schatten dann oft einen konkaven Verlauf Im zweiten Stadium nimmt der der Bronchusstenose entsprechende Lungenbezirk dagegen ein größeres Volumen ein als normal, das aufgehellte Gebiet erhält dann eine konvexe Begrenzung und im vorgeschrittenen Stadium eine sphärische Form

Wichtig für die Erkennung der Bronchusstenose ist die Beobachtung der *Bewegungsphänomene des Mediastinums und Zwerchfells*, welche von JAKOBSON und HOLZKNECHT beschrieben worden sind Das Mediastinum rückt im Inspirium in die erkrankte Seite hinüber Das Zwerchfell steht gewöhnlich hoch und führt verringerte respiratorische Bewegungen aus, im Expirium tritt es schneller als auf der gesunden Seite ruckartig in die Höhe Bisweilen wird auf der der Stenose entsprechenden Seite ein Knick beobachtet, welcher zwei winklig aneinander stoßende, nach oben konvexe Bogen abteilt (vgl S 217)

Sowohl die geschilderten Bewegungen des Mediastinums wie die des Zwerchfells sind in einheitlicher Weise zusammen mit den sichtbaren Einziehungen der Thoraxwand darauf zurückzuführen, daß die von einer genügenden inspiratorischen Luftzufuhr abgeschnittene Länge der stenosierten Seite nicht den im Inspirium vergrößerten Thoraxraum ausfüllen kann und infolgedessen eine Ansaugung auf die gesamten Begrenzungen dieser Thoraxhälfte, nämlich Brustwand, Mediastinalorgane, Zwerchfell, ausgeübt wird Die Intercostalräume der Brustwand und das Mediastinum folgen passiv dem inspiratorischen Zuge in die Thoraxhälfte der stenosierten Lunge hinein Besonders stark ist die Saugwirkung, die von der Seite mit behindertem Luftzutritt auf das Mediastinum ausgeübt wird, wenn die Inspiration rasch erfolgt, alsdann tritt eine *schnellende Bewegung des Mediastinums* nach der kranken Seite hin auf, die LENK als wichtiges diagnostisches Zeichen einer Bronchusstenose hervorgehoben hat (vgl S 172) Die Ansaugung auf die sämtlichen Begrenzungen der Thoraxhälfte auf der Seite der Bronchusstenose ist aber nicht nur in der Bewegung während des Inspiriums wirksam, sondern, wenngleich in schwächerem Maße, auch während des Expiriums und im Ruhezustand Denn die vermöge ihrer Retraktionskraft nach Verkleinerung strebende Länge, die keine genügende Luftzufuhr erhält, vermag auch im Expirium den Thoraxraum nicht mehr anzufüllen Die Folge hiervon ist eine dauernde, auch im expiratorischen Zustande vorhandene, relative Verdunklung der stenosierten Lunge gegenüber der anderen Seite, Einziehung und Enge der Intercostalräume, steiler Rippenabfall, Verziehung des Mediastinums nach der kranken Seite und Hochstand der betreffenden Zwerchfellhälfte

Einer näheren Ausführung bedarf noch die *Zwerchfellbewegung* Diese gestaltet sich deshalb etwas komplizierter, weil nur bei diesem Organ außer dem beschriebenen passiven Zug nach oben noch eine aktive Kraft hinzukommt, die in entgegengesetzter Weise im Inspirium nach abwärts gerichtet ist Der allem sichtbare Endeffekt ergibt sich aus dem Stärkeverhältnis der einander entgegenwirkenden Kräfte Die Retraktionskraft der Lunge zieht das Zwerchfell dauernd aufwärts Im Inspirium wächst bei der Bronchusstenose der Zug nach oben infolge Vergrößerung des Thoraxraumes, der wegen der mangelnden Luftzufuhr nicht ausgefüllt werden kann Im Inspirium tritt aber auch eine Kontraktion des Zwerchfells auf, welche infolge der Verkürzung der Muskelfasern den Bogen hinabzieht Die Folge ist ein, wenn auch beschränktes, Erfülltwerden entweder des ganzen Zwerchfellbogens oder wenigstens des tieferen lateralen Teils, während der schwebelnde mediale vordere Abschnitt unter Umständen dem Zuge nach oben folgen muß und sich daher von dem lateralen Teil durch einen Knick abheben kann (vgl S 186 und Abb 154) Die volle Auswirkung der inspiratorischen Ansaugung auf das Zwerchfell vermag jedoch dadurch zu umhert, daß das leichter bewegliche Mediastinum, in dem es sich frei bewegenden Kräfte vorhanden sind, schon teilweise die inspiratorisch

eintretende Drucksenkung durch Hinuberrücken in die stenosierte Seite hin ausgleicht. Sobald nach Beendigung des Inspiriums die Kontraktion des Zwerchfells aufhört, schnell dasselbe ruckartig wie JAKOBSON angibt, dem aufwärts gerichteten Zuge folgend in die Höhe und in die Anfangsstellung zurück. Die beschriebenen Erscheinungen sind des halb in möglichster Vollständigkeit ausgeführt, um ihre einheitliche Erklärung im Zusammenhang darzulegen. Sie sind aber nicht in jedem leichteren Falle vorhanden. Meist handelt es sich auch nur um eine relative Stenose, bei welcher die Luftzufuhr nicht ganzlich gehemmt ist. Alsdann ist gewöhnlich nur eine geringe Verdunkelung des Lungenfeldes, mäßiger Zwerchfellohochstand und eine leichte Beschränkung der normalsinnigen Zwerchfellbewegung häufig nicht immer eine Mediastinalverschiebung nach der erkrankten Seite hin vorhanden.

Diese Phänomene werden übrigens in schwächerem Maße wie bereits BELLIER und HOLZNECHT hervorhoben, nicht nur bei Bronchusstenose, sondern auch bei anderen Prozessen, nämlich größeren Infiltrationen, Atelektasen, Läsionen usw. beobachtet, bei denen der Luftgehalt der Lunge vermindert ist und die Lungenskapazität hinter der intendierten Thoraxkapazität zurückbleibt (HOLZNECHT).

Asthma bronchiale

Beim *Asthma bronchiale* ist das Lungenfeld wie beim Lungenemphysem infolge des vermehrten Luftgehalts der erweiterten Lungenbläschen auffallend hell. Die Interkostalräume sind weit, die Rippen horizontal gestellt, das Zwerchfell tiefstehend.

Von diesem hellen Untergrunde heben sich die Schattenstreifen der Lungenzeichnung am Hilus und in der Peripherie in vermehrter Deutlichkeit ab. Außer der Kontrastwirkung kommt hierfür auch in Betracht, daß bei hochgradigem Asthma und insbesondere bei einem chronischen in dauerndes Lungenemphysem übergehenden Zustand infolge Vermehrung der Widerstände in der Lunge eine Erweiterung der Lungenarterien eintreten kann, welche eine Verbreiterung der Hilusschatten und der gesamten Gefäßzeichnung von gleichmäßiger Beschaffenheit hervorruft. Abgesehen von diesen Einflüssen der Blutfüllung kann auch durch begleitende bronchitische und bronchopneumonische Prozesse eine vermehrte und vergrößerte Streifenzeichnung und Fleckenbildung am Hilus und in den übrigen Lungenfeldern entstehen (ZDANKA). Lymphdrüsenanschwellungen haben in der Regel in den Hilusschatten keinen wesentlichen Anteil.

Als Komplikationen werden beim Bronchialasthma mitunter herdförmige Verdichtungen der Lunge beobachtet, die teils flüchtiger Art sind und dann entweder als Atelektase infolge spastischen Verschlusses einzelner Bronchialäste (BRAEUNING) oder als allergische Infiltrate im Sinne der eosinophilen Infiltrate von LOEFFLER gedeutet werden, teils länger bestehende Infiltrationen bronchopneumonischer Natur darstellen (SAUER, eigene Beobachtungen). Das restlose Verschwinden solcher Verschattungen und die autopsische Kontrolle in mehreren von SAUER beobachteten Fällen spricht gegen die tuberkulöse Natur solcher Infiltrationen, an welche bei der ähnlichen Form und Lage der Verschattungen oft gedacht wird.

Im *asthmatischen Anfall* selbst sind die Atemexkursionen des Zwerchfells bei hochgradigem Tiefstand stark *ermindert*. Von einigen Autoren werden inspiratorische ruckartige Bewegungen angegeben. Auch völliger Zwerchfellstillstand ist namentlich einseitig beobachtet worden. Ich sah in einem schweren Anfall sehr geringe Zwerchfellbeweglichkeit auf der rechten, etwas stärkere auf der linken Seite. Außerdem trat im Inspirium eine Teilung der rechten Zwerchfellhälfte in zwei Bögen entsprechend der Beschreibung im vorigen Abschnitt ein, von denen der laterale inspiratorisch tiefer trat, der mediale dagegen hinaufzurucken schien bzw. wenn man die passive Aufwärtsbewegung durch die Hebung des Brustkorbs berücksichtigt, tatsächlich wohl an derselben Stelle stehen blieb. Im Expirium verschwand diese Bogenteilung und es stellte sich die einheitliche Zwerchfellwölbung wieder her.

Die Behinderung der Zwerchfellbewegung wurde von manchen Autoren (RUMPEL, KRAUSE) auf einen Zwerchfellkrampf zurückgeführt und damit eine in der Klinik sonst verlassene Asthmatheorie wieder ans Licht gezogen. Einen Grund für diese nach der herrschenden klinischen Auffassung vom Asthma bronchiale, das auf einen Krampf der Bronchialwandungen zurückgeführt wird, sehr unwahrscheinliche Annahme kann ich in den mitgeteilten Beobachtungen nicht erblicken. Der durch den krampfhaften Bronchialverschluß entstehende Sauerstoffhunger verursacht eine verstärkte Anspannung aller Inspirationsmuskeln einschließlich des Zwerchfells. Da die inspiratorischen Kräfte



Abb. 274. Asthma bronchiale

Bei tiefem Zwerchfellstand der Brust (tiefen Gefüllung) liegen nicht zum Teil Bronchialverschüben stark verstärkter tiefer Zwerchfellstärkung.

stärker sind als die expiratorischen, wird der Verschluß der Bronchiolen wohl zum Teil im Inspirium, aber nicht im Expirium überwunden und damit Luft in die Alveolen eingesogen, aber nicht ausgepreßt und somit die Lunge aufs stärkste gebläht. Die Folge ist ein ständiger inspiratorischer Zwerchfelltiefstand und eine stark verminderte Beweglichkeitsbreite des Zwerchfells. Betrifft der Bronchialmuskelskrampf die eine Seite stärker als die andere, so ist auch einseitiger Zwerchfellstillstand erklärlich. Es kommt aber noch ein wichtiger, auch in der Klinik nicht immer genügend gewürdiger Umstand hinzu. Der Bronchialmuskelskrampf setzt auch dem Eindringen von Luft im Inspirium einen Widerstand entgegen, wenn auch durch die stärkeren inspiratorischen Kräfte der Verschluß großenteils gesprungen wird. Die Lunge kann sich deshalb nicht so ausdehnen, wie es der durch die äußerste Anspannung aller Inspirationsmuskeln bewirkten Thoraxvergrößerung entspricht. In den abgeschlossenen Alveolen kommt es zu einer Luftverdichtung, verbunden mit einer Druckverminderung. Von diesem Vorgang kann man sich durch einfaches Ausprobieren überzeugen, wenn man den tiefen inspiratorischen Einziehungen der Interkostalmuskeln im normalen, schweren asthmatischen Anfällen Beachtung schenkt. Man spürt dabei eine gewisse Anspannung auf das Zwerchfell ausüben und dadurch seine normale Ausdehnung zum Teil behindern. Es ist also im Zwerchfell im Inspirium einer Zeit

ein vermehrter Sog nach oben andererseits eine infolge der Atemnot wie bei allen anderen Inspirationsmuskeln verstärkte Kontraktion nach unten wirksam. Dabei kann wie ich beobachtete der nachgiebigere mediale ventrale Abschnitt gegenüber dem starrer nach unten ziehenden muskelkräftigeren lateralen Abschnitt zurückbleiben und einen nach oben gewölbten Bogen bilden. Auf die gleichen Vorgänge sind von STOLMANN, FETTER und WILTZ bei Asthmatikern beschriebene auffällig stark ausgeprägte nach oben konvexe Zwerchselfalten zwischen den von einzelnen Muskelbündeln gebildeten Einkerbungen zurückzuführen. Auch die von einigen Autoren (FELLDORN, KRAUSE) beschriebene ruckartige inspiratorische Bewegung kann in derselben Weise erklärt werden indem man annimmt daß die Kontraktion des Zwerchfells den Sog nach oben nicht allmählich sondern abstrizient überwindet. Dagegen ist für das Vorhandensein eines Zwerchfellkrampfes das aus diesen röntgenologischen Beobachtungen gefolgert ist meines Frachtens kein Grund ersichtlich.

Positiv nachgewiesen wurden spastische Erscheinungen der Bronchiwandungen durch die kinematographischen Beobachtungen von JARRE und HUDSON welche sie an den mit Kontraststol gefüllten Bronchien bei Asthmatikern anstellten. Sie beschreiben außer einer deutlichen Peristaltik Segmentation der Kontraststol die vielleicht auf Schleimbälge zurückzuführen ist und zeitweiligen Verschluss der Bronchien so daß keine Kontrastflüssigkeit in die Alveolen eindringt. In einem Falle sahen sie fortschreitende Zusammenziehungen im Inspirium anstatt der normalerweise im Inspirium beobachteten Peristaltik (vgl. S. 192).

Außerdem ist im asthmatischen Anfall von verschiedenen Autoren ein Anschwellen des Herzens im Inspirium und eine Verkleinerung im Expirium beobachtet. Diese Erscheinung ist in der gleichen Weise durch vermehrte Ansaugung von Blut infolge der inspiratorischen endothorakalen Druckerniedrigung andererseits durch verminderten Blutzufluß während der expiratorischen Druckerhöhung zu erklären. Daß die expiratorische Drucksteigerung die Entleerung des Blutes aus dem starkwandigen kräftigen linken Ventrikel wesentlich fördert gewissermaßen das Blut herauspreßt ist wohl kaum in nennenswertem Maße anzunehmen. Dagegen ist es denkbar daß während eines stark verlängerten Expiriums ähnlich wie im VALSALVA'schen Versuch ein Leerpumpen des linken Ventrikels stattfindet der keinen genügenden Zufluß vom rechten Herzen erhält weil auch zu diesem die Blutzufuhr aus den Körpervenen durch die intrapulmonale Drucksteigerung gehemmt und ferner der Widerstand in den Lungencapillaren erhöht und deshalb das Blut im rechten Ventrikel und der Lungenarterie zurückgehalten wird. Man konnte hiernach auch ein Anschwellen des Pulmonalarterienstromes und der arteriellen Hilusschritten im Anfall erwarten. Diese treten sehr kontrastreich in dem besonders hellen Lungenfelde hervor. Sicher meßbare Differenzen der Hilusbreite gegen über Vergleichsaufnahmen die bei tiefem Inspirium außerhalb des Anfalls hergestellt waren habe ich freilich trotz hierauf gerichteter Aufmerksamkeit nicht nachweisen können.

c) Lymphgefäßsystem

Lymphdrüsen

Die Röntgendiagnose von endothorakalen Lymphdrüsenvergrößerungen und Verdichtungen an die zumeist die Annahme einer Tuberkulose geknüpft wird besitzt heutzutage in weiten ärztlichen Kreisen eine außerordentliche Verbreitung kann aber in der Art und Weise wie diese Diagnostik an vielen Orten geübt wird keinen Anspruch auf eine exakte Begründung haben. Die wissenschaftlich gesicherte Diagnose einer Lymphdrüsenvergrößerung muß vor allem die anatomischen Grundlagen der normalen Lungenzeichnung und sodann die anatomischen Verhältnisse der Lymphdrüsen selbst berücksichtigen. Diese sind in der bekannten Arbeit von SUKJENNIKOW in übersichtlicher Weise dargestellt und durch beistehende Abbildung (Abb. 275) illustriert.

Lage der Lymphdrüsen Die Lymphdrüsen der Atmungsorgane werden ihrer Lage nach eingeteilt in tracheale, Bifurkations-, tracheobronchiale und bronchopulmonale Drüsen. Sie liegen gruppenweise verteilt beiderseits neben der Lufttröhre, im Bifurkationswinkel zwischen den Hauptbronchien sowie in den äußeren tracheobronchialen Winkeln zwischen Trachea und Hauptbronchien, weiter in den Winkeln zwischen den Teilungsstellen der Bronchialäste, außerdem in spärlicher Zahl entlang den Bronchien und ihren Ästen. SIKHANSKOW hebt als wichtiges gesetzmäßiges Verhalten hervor, daß die trachealen und tracheobronchialen Lymphdrüsen vorwiegend antero-lateral, die bronchopulmonalen Lymphdrüsen hauptsächlich postero-lateral an den Abgangswinkeln der

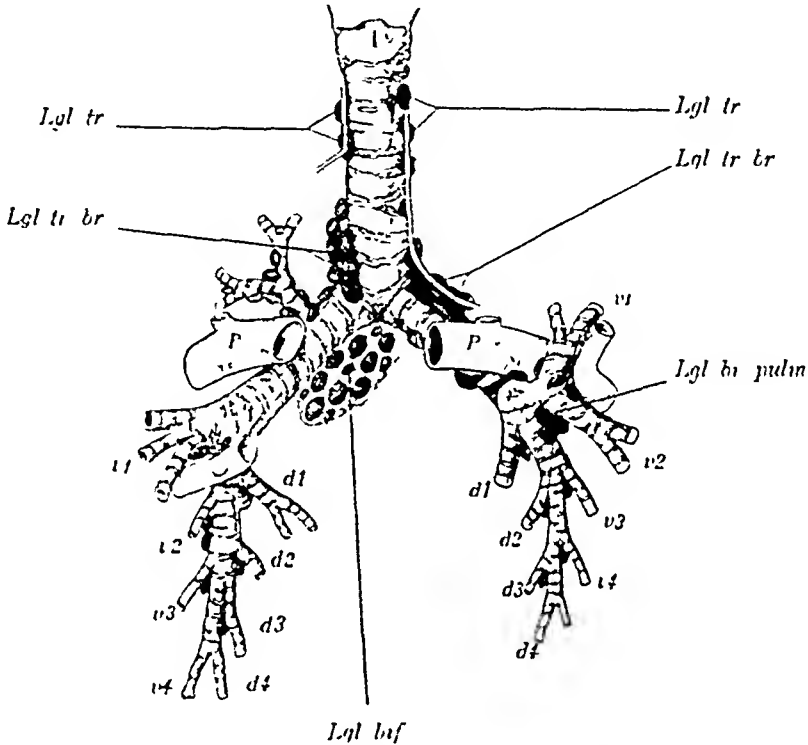


Abb. 275 Tracheale und bronchiale Lymphdrüsen nach SIKHANSKOW

L = tracheale, *Lgl tr* = Lymphdrüse tracheale, *Lgl tr br* = Lymphdrüse tracheobronchiale, *Lgl bi pulm* = Lymphdrüse bronchopulmonale, *Lgl bif* = Lymphdrüse Bifurkations-, *v* = ventral, *d* = dorsal, die dabei stehenden Zahlen bedeuten die Ordnung der abgehenden Bronchialäste, *P* = Arteria pulmonalis

Bronchialäste gelegen sind und daß gewöhnlich auf der rechten Seite weit mehr Lymphdrüsen angetroffen werden als auf der linken. Die Zahl der haufenweise zusammenliegenden bronchopulmonalen Drüsen beträgt meistens 3—4, am oberen rechten sog. „apertenden“ Bronchus etwa 5—7. Die Größe der normalen Drüsen übertrifft selten Erbsengröße.

Für die röntgenologische Darstellung bei sagittalem Strahlengang sind die trachealen, Bifurkations- und tracheobronchialen Drüsen nicht geeignet, da sie gewöhnlich von dem intensiven Mittelschatten gedeckt werden. Dementsprechend findet sich bei der Autopsie von Kindern, die an Meningitis tuberculosa gestorben waren und bei denen die Thorax-entzündung Eminentia Drus. schatten erkennen ließ, oft beträchtliche Ansammlungen vergrößert, auch verlasteter paratrachealer und Bifurkationsdrüsen. Unter Umständen können auch bei veralteter und sehr eitriger verkäster Drüsen durch ihre große Schattenwirkung bei Verwendung verhältnismaßig harter Strahlen noch innerhalb des Mittelschattens der Lungen ihr Nachweis bisweilen noch im schrägen Durchmesser und im Querschnitt gelingt, doch ist die Orientierung in dem Gewirr von Schatten, die einander überlagern, bei der Abgrenzung von normalen Verhältnissen äußerst schwierig. Gerade die Bifurkationsdrüsen liegen im Winkel zwischen der hellen Gabel der abgehenden



Abb 276 Verkalkte bzw. verkalkte Bifurkationsdrüse
im ersten schrägen Durchmesser
S i t e l o k a l i s i e r u n g



Abb 277 Verkalkte paratracheale und
Bifurkationsdrüsen
A n t e r i o r e r u n d e r

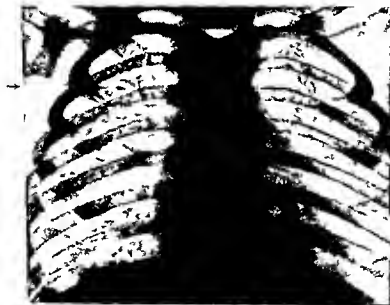


Abb 278 Paratracheale verkalkte Lymphdrüse (Pfeil) welche den senkrechten Schattenrand der Vena cava
superior al flacher Bogen überragt
A u ß e r d e m k l e i n e r e L y m p h d r ü s e n s i n d e r H o h l r a u m e n d e r L e b e r u n d d e r L e b e r

Hauptbronchien scharf zu lokalisieren sind können aber bisweilen auf diese Weise erkannt werden zumal wenn sie sich infolge Verkalkung oder Verkasung durch große Schattenintensität auszeichnen (vgl. Abb. 276 und 277). In einigen autopsisch kontrollierten Fällen

sah ich bei Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser auch carcinomatöse Drüsen bei Ösophaguscarcinom sich innerhalb des HOLZKNECHTSchen Raumes als runde erbsen- bis löhninggroße Flecken abheben

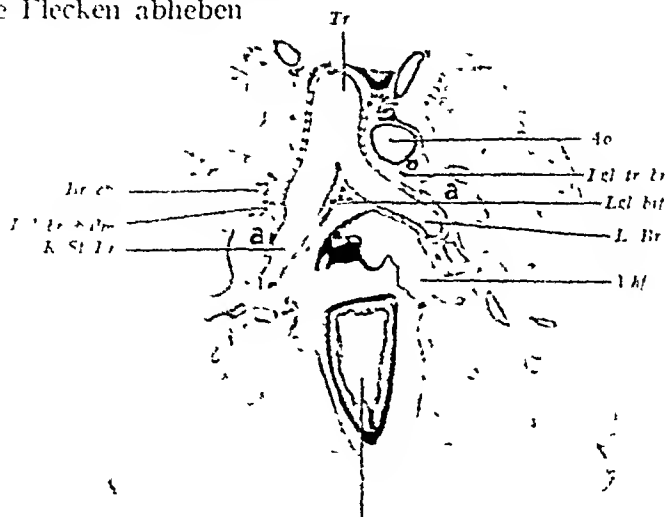


Abb. 270 Frontalschnitt durch eine normale Lunge in der Hilusebene nach LUGER

Tr Trachea, R Br rechter Bronchus, L Br linker Bronchus, Lgl tr tr Lymphoglandula tracheo bronchialis, Lgl tr p dr Lymphoglandula bronchopulmonalis, Ar Arteria pulmonalis, V Vena pulmonalis. Die Bezeichnung 'a' Arteria pulmonalis, 'b' Vena pulmonalis. Bei III handelt es sich um den linken Vorhof und die darin einmündenden Pulmonalvenen. Beachte die Lage des Arterienknötchens in der Mitte Venen medial unten ferner die kleinen Lymphdrüsen lateral vom Stammbronchus unterhalb des Bronchus eparterialis dicht oberhalb der Arterie

Wenn die seitlich neben der Trachea gelegenen *paratrachealen* Drüsen eine solche Größe erlangen, daß sie seitlich den Mittelschatten überragen und sich gegen das Lungenfeld bogenförmig abheben, ist auch ihr Nachweis bei gerader Durchleuchtung möglich. Ein saft

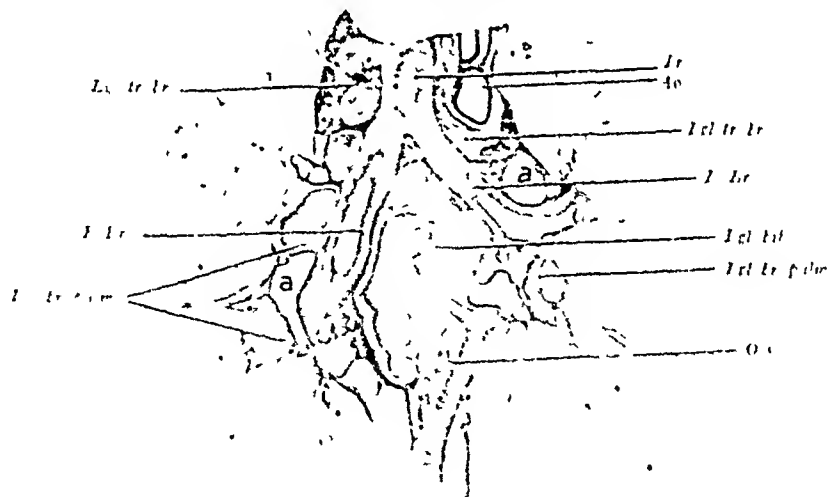


Abb. 281 Frontalschnitt durch eine Lunge mit vergrößerten Lymphdrüsen in der Hilusebene nach LUGER

schwachem Licht seitlich den gerade aufwärts zu gehenden Schatten der Vena cava superior überragen. Der Beobachter nach meinen Erfahrungen einen typischen, in vielen autopsich kontrollierten Fällen immer wieder in gleicher Weise von mir beobachteten Befund (vgl. Abb. 278 u. 282). Wenigstens seltener habe ich linksseitig einen bogenförmigen Schatten der Vena cava superior und Pulmonalstamm gegen das Lungenfeld sich abheben sehen. In der Autopsie dort Lymphdrüsen festgestellt (vgl. Abb. 283).

Gunstiger für den Nachweis im Röntgenbilde sind die bronchopulmonalen Drüsen der Hilusgegend gelegen, da sie sich oft deutlich gegen das Lungenfeld abgrenzen lassen. Ihre Darstellung wird erleichtert durch die vorherrschende Lokalisation lateral vom Bronchus und die Bevorzugung der rechten Seite, auf welcher der Herzschnitt die Hilusgegend frei läßt, während der linke Hilus zum Teil vom linken Herzrande bedeckt wird. Dagegen gibt hier der seitlich dem hellen Bronchiallumen angelagerte normale Hilusschatten leicht zur Deckung und Verwechslung Anlaß. Wegen der häufigen Verkenntung des Ursprungs des normalen Hilusschattens sei noch einmal an die Tatsache erinnert, daß er hauptsächlich von der Arteria pulmonalis gebildet wird und Lymphdrüsen an seiner Entstehung gar nicht beteiligt zu sein brauchen. Mit Unrecht betonte ENGEL, daß bei den rechten bronchopulmonalen Drüsen lastige Deckschatten der Hilusgegend ausbleiben. Die seiner Arbeit beigegebenen Abbildungen von Frontalschnitten durch die Hilusgegend, welche die Topographie trefflich erläutern (vgl. Abb. 279 und 280), lassen im Gegenteil sehr klar die nahe räumliche Beziehung der Drüsen (Lg. br. pulm.) zur Arteria pulmonalis er-

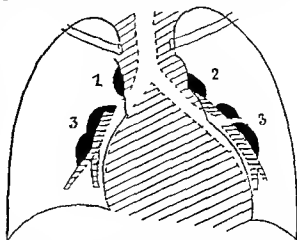


Abb 281 Schematische Darstellung der Lage der Lymphdrüsen auf Grund zahlreicher Vergleiche von Röntgenbild und anatomischem Befund

L. u. d. nar d f d e R d b d u n n Betr ch t m m d e
 D u en al s h u e r f e c k e d i g t H g g e n d aus G d n
 u d k l h t d e f a t e w i c h o n d e r e n d t i n g n (o r
 u d h i e r d A r t r u m p u n l i d n S t a m m l h n n
 M d a s t u m w e g g l a s e n f c h t e p a t a c h t D r u s e i n h e
 r a b b i t a l D e w c h n A t k n o p f u d B g d
 P u f n n l t u m m e J b c h p u l m e n l L y m p h d r e n a m L u
 b l i s e d e r s e t D e B c h l u m n n d u s p e r t d B o n
 h a l a d g t h i t D a t e d e A r t e i p u l m n l (l a t e l
 o m B r o o b u s t d g e z e i g t

kennen die gleichfalls lateral vom Bronchus gelegen ist. In dem normalen Präparat ist ein Haufchen der Drüsen das der typischen Stelle unterhalb des eparteriellen Bronchus entspricht dicht oberhalb des Lumens

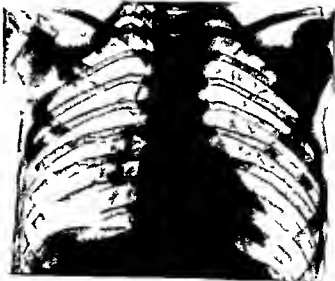


Abb 252 Verkäste Lymphdrüsen am rechten Hilus mit bogiger in der Mitte gekerbter Kontur Außerdem rechts paratracheale Lymphdrüse

A t p l h h o t u

Durch die dicht benachbarte Lage der Hiluslymphdrüsen und der Arteria pulmonalis ist also eine Verwechslung mit den normalen Hilusgebilden außerordentlich nahe gelegt und kommt auch tatsächlich sehr häufig vor wie die Erfahrung lehrt. Dennoch ist eine Entscheidung dann möglich wenn der Hilusschatten nicht nur abnorm breit ist sondern

nach eine besonders abgesetzte Bogenform aufweist und namentlich zwischen einzelnen Bogen Linkerbungen zeigt, die dem Winkel zwischen zwei aneinanderstoßenden Lymphdrüsen entsprechen. Ein derartiges Verhalten zeigt der in Abb. 282 dargestellte Fall, bei welchem die Autopsie walnußgroße, verkaste Bronchialdrüsen lateral vom abwärts gerichteten Hauptbronchus ergab. Wichtig für die Lokalisation ist die mit Recht auch von ENGEL betonte Lage lateralwärts von dem hellen Bronchiallumen, das rechts gewöhnlich links nicht immer nahe dem Herzen als heller Streifen sichtbar ist.

Ueiner heben sich bisweilen einzelne Lymphdrüsen innerhalb des normalen Hilusschattens als runde Flecken durch größere Intensität ab, besonders wenn ihre Absorptionskraft infolge Verkäsung oder Verkalkung hoch ist (vgl. Abb. 285 und 373).

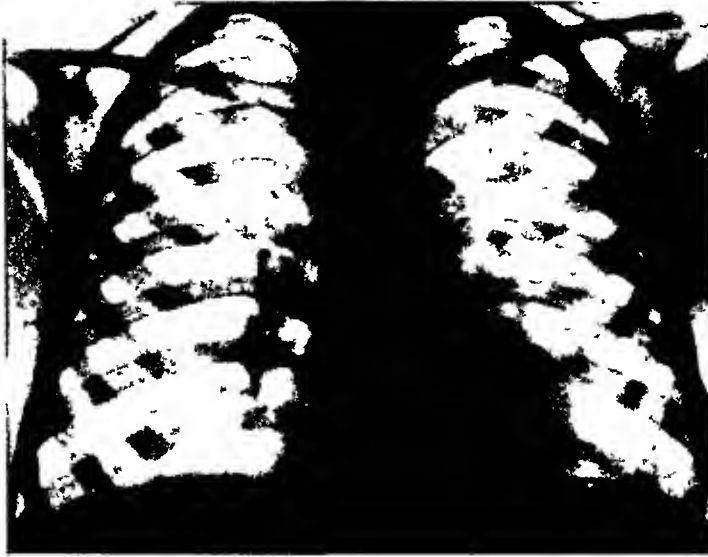


Abb. 283 Vergrößerte Lymphdrüsen am rechten Hilus und links zwischen Aortenknopf und Pulmonalstamm
Autopsische Kontroll

Links ist die Darstellung von Hiluslymphdrüsen schwieriger und gelingt außer bei Kalkherden, die durch ihre Intensität sich abheben, meist erst bei erheblicherer Vergrößerung der Drüsen, die wesentlich seltener angetroffen wird als rechts. Typisch ist eine bogenförmige Vorwölbung zwischen Aorta und Pulmonalstamm bzw. dicht oberhalb des linken Hilusschattens (vgl. Abb. 283). Hier kann die Differentialdiagnose außer gegenüber dem linken arteriellen Hilusschatten auch gegenüber den linken mittleren Herzbogen, die vom linken Herzkohr und dem Pulmonalstamm gebildet werden, Schwierigkeiten bereiten (vgl. Abb. 182 und 183). Dies war auch in einer von v. DRIES mitgeteilten Beobachtung der Fall, in der autopsisch der Ursprung des Bogenschattens durch eine verkaste Drüse festgestellt wurde. Da die den großen Gefäßen aufsitzenden Drüsen oft eine ungeteilte Pulsation zeigen, ist eine Unterscheidung besonders schwierig. So kann dennoch häufig durch die Form der Begrenzung getroffen werden, die bei Drüsen starker Grundet zuseh pflegt, und bisweilen durch Unterschiede der Schattenintensität. Die anatomischen Beziehungen zwischen den linksseitigen bronchopulmonalen Lymphdrüsen und der Arteria pulmonalis gehen aus dem Querschnittsbilde von ENGEL (Abb. 289) und der schematischen Darstellung in Abb. 284 hervor.

Die zwischen den Teilungsstellen der Bronchialäste gelegenen Lymphdrüsen eignen sich zwar nicht für eine Darstellung im Röntgenbilde, als sie sich als Schattenflecken im Hilus darzustellen gut abheben können, haben aber selten eine beträchtliche Größe, so daß ihre Beobachtung erschwert wird. Immerhin könnte ich mehrfach auch bei Patienten mit vergrößerten Drüsen dieser Ordnung die darauf gestellte Diagnose autopsisch bestätigen.

Sehr gefordert wird die Erkennung der Lymphdrüsen durch Anfertigung von Schichtaufnahmen auf denen ihre bogenförmige Begrenzung oft noch viel deutlicher zum Ausdruck kommt als auf den gewöhnlichen Lungenaufnahmen

Beschaffenheit der Lymphdrüsen Neben der Lage der Lymphdrüsen und ihrer Größe ist ihre *Dichte* bzw. die *chemische Beschaffenheit* der eingelagerten Stoffe für die röntgenologische Darstellung maßgeblich

Die *normalen* Lymphdrüsen deren Größe die von Erbsen oder kleinen Bohnen nicht überschreitet und deren Konsistenz nicht vermehrt ist zeichnen sich gewöhnlich im Röntgenbilde nicht ab da sie eine zu geringe Absorptionskraft für Röntgenstrahlen besitzen und größtenteils von den eng benachbarten größeren und dichteren Gefäßschatten gedeckt werden

Eine entzündliche *markige Schwellung* die gewöhnlich mit einer Vergrößerung und deshalb auch mit der maßgeblichen Zunahme des in dem Strahlengang liegenden Durchmessers einhergeht schafft günstigere Bedingungen für die röntgenologische Darstellung namentlich wenn die Drüsen in größeren Paketen zusammenliegen Unter diesen Umständen bewirken sie gewöhnlich eine Verstärkung und Verbreiterung des Hilusschattens im allgemeinen wie sie z. B. bei Bronchopneumonien und namentlich bei der Influenza häufig angetroffen wird Ich verfuhe über mehrere derartige autoptisch kontrollierte Beobachtungen In ähnlicher Weise wie entzündlich geschwollene verhalten sich durch Tumormassen infiltrierte Lymphdrüsen Erreichen die Drüsen größere Dicke und Ausdehnung so daß sie seitlich den Gefäßschatten überragen so zeichnen sie sich auch bei weicher Beschaffenheit gegen das helle Lungenfeld der Umgebung durch ihre scharfe stärker als der normale Hilusschatten gebogene Kontur ab Derartige Befunde erhob ich unter anderen bei stark vergrößerten weichen leukämischen und granulomatösen Lymphdrüsen (vgl. Abb 387)

Daß *Anthrakose* an sich einen erheblichen Einfluß auf die Schattenbildung im Röntgenbilde ausüben kann ich auf Grund autoptischer Kontrolluntersuchungen nicht behaupten Weiche anthrakotische Drüsen prägen sich im allgemeinen im Röntgenbilde nicht ab, wenn sie nicht eine besondere Größe erlangen Von größerer Bedeutung erscheint mir dagegen der Grad der mit der Anthrakose häufig aber nicht immer verbundenen *bindegewebigen Induration* Stark fibros indurierte Drüsen können deutliche mehr oder weniger scharf begrenzte Schatten geben wie mich ebenfalls autoptische Erfahrungen lehrten

Wesentlich stärkere Schatten werden durch Einlagerungen fremder Substanzen von einer Beschaffenheit hervorgebracht welche chemisch von dem Drüsengewebe abweicht Von großer Bedeutung sind hier die *Kascherde* innerhalb der Lymphdrüsen die wie KOHLER auf Grund der Untersuchung von SCHMOLL hervorhebt durch ihren Gehalt von (phosphorsaurem) Kalk für die röntgenologische Darstellung besonders befähigt erscheinen Besonders klar ist der schattengebende Einfluß von eingelagerten Kaseinmassen bei den Halsdrüsen ersichtlich bei denen eine Beteiligung anderer Gebilde wie am Lungenhilus gar nicht in Frage kommt Als Beispiel verweise ich auf Abb 284 Von größerer praktischer Bedeutung ist die Röntgendiagnostik der intrathorakalen verkasteten Lymphdrüsen da ihr Nachweis mit anderen Untersuchungsmethoden nicht oder weit schwerer und jedenfalls nicht mit solcher Sicherheit und Deutlichkeit zu erzielen ist Im Röntgenbilde heben sich die Schatten verkasteter Hiluslymphdrüsen durch ihre Intensität Breitenausdehnung und ihre scharfe bogenförmige Begrenzung gegen das helle Lungenfeld ab Besonders charakteristisch ist ihre Form wenn sie als lokale Ausbuchtungen des normalen regelmäßig kommaförmig geschwungenen arteriellen Hilusschattens sich ausprägen und wenn zwischen den markanten rundlichen Drüsenbögen deutliche Einkerbungen vorhanden sind (Abb 282)

Die stärkste Schattenwirkung rufen *Verkalkungen* der Lymphdrüsen hervor Meist sind sie als dunkle scharf begrenzte rundliche oder auch unregelmäßig zackig gestaltete Schattenflecke leicht kenntlich (vgl. Abb 285) Bei rundlicher Form kann aber unter Umständen eine gewisse Ähnlichkeit mit Querschnittsbildern von orthorontengraden

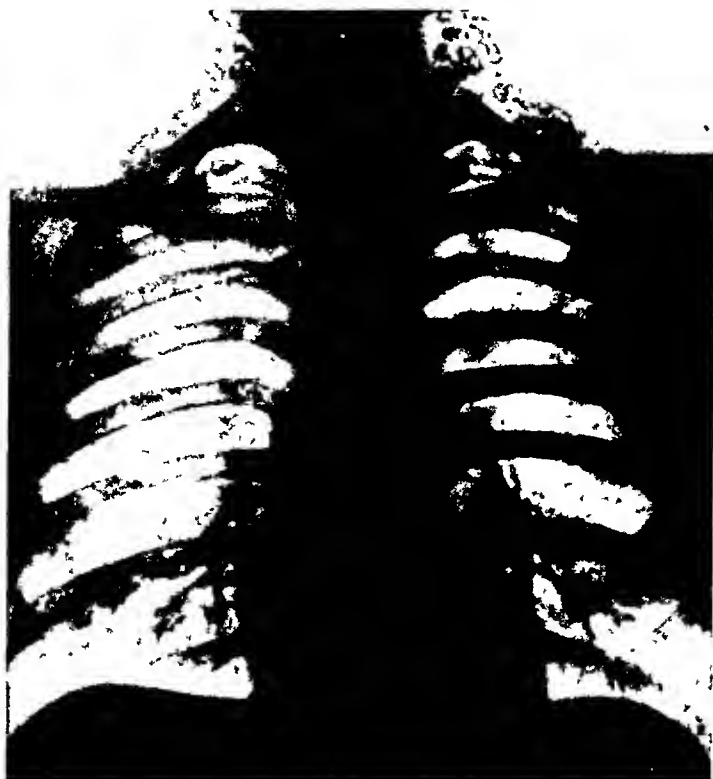


Abb. 284 Verkalkte Lymphdrüsen am Hals teils oberhalb der Rippen, teils in die oberen Intercostalräume projiziert
Kalkherde im linken Unterlappen und am linken Hilus (verkalkter Primärkomplex)

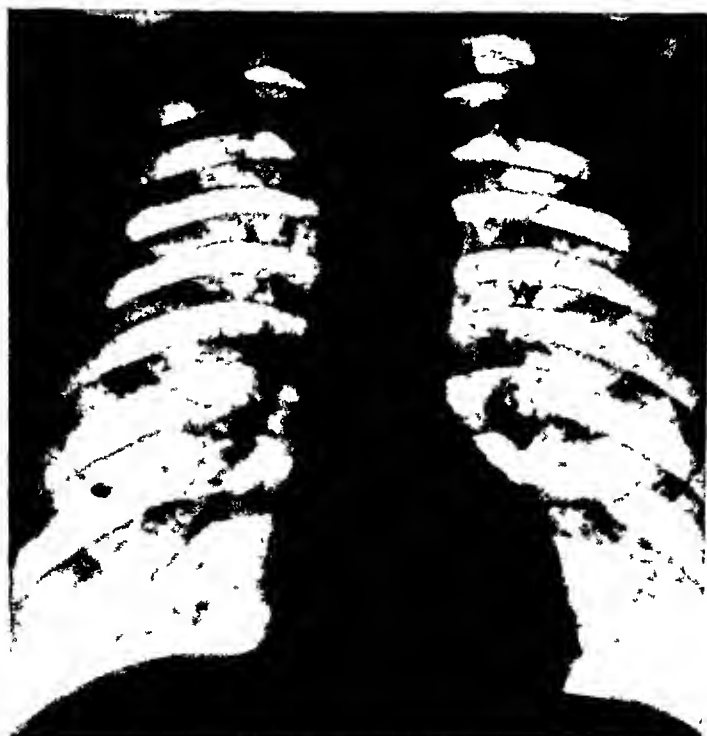


Abb. 285 Verkalkte Lymphdrüsen am Hals teils oberhalb der Rippen, teils in die oberen Intercostalräume projiziert
Kalkherde im linken Unterlappen und am linken Hilus (verkalkter Primärkomplex)

Blutgefäßen entstehen namentlich wenn diese durch Stauung stark erweitert sind. Die Blutgefäßquerschnitte sind dadurch von Kalkherden und verdichteten Lymphdrüsen zu unterscheiden, daß sie eine ganz regelmäßige Form und Anordnung sowie eine gleichmäßige Abnahme des Kalibers vom Hilus nach der Peripherie zu zeigen. Nicht selten ist bei ihnen eine Änderung der Schattentiefe bei Drehung des Patienten zu erkennen. Meist ist ihre Schattentiefe auch geringer als bei Kalkherden. Doch kann auf diesen Umstand allein nicht in jedem Falle eine sichere Trennung gegenüber Kalkherden gegründet werden. Zum Beispiel sah ich bei starker Erweiterung der Pulmonalarterienaste sehr intensive runde Flecken, die sich von Kalkherden durch die Schattendichte kaum unterscheiden ließen, während die Autopsie abgesehen von der außerordentlich starken Erweiterung der Pulmonalarterie keinen krankhaften Befund, insbesondere keine Vergrößerung der Bronchiallymphdrüsen ergab (vgl. Abb. 257).

Durch Durchbruch antraktisch indurierter oder verkasteter Drüsen in das Bronchiallumen kann ein Bronchusverschluß oder eine Bronchusstenose hervorgerufen werden. BEUTEL und POR haben dies durch Bronchographie in einem autopsisch kontrollierten Falle nachgewiesen, in dem der Ausguß des Bronchiallumens eine Einengung und in dieser Stelle unregelmäßige Konturen zeigte.

Lymphgefäße

Außer den Lymphdrüsen spielen auch die *Lymphgefäße* im Schrifttum der Röntgen diagnostik eine erhebliche Rolle. RIEDER und mit besonderem Nachdruck STÜRTZ sprachen eine von ihnen in vielen Fällen von inzipienter Tuberkulose gefundene Strangzeichnung zwischen Hilus und Spitzen als Ausdruck gestauter Lymphgefäße oder lymphangitischer Prozesse an und grundeten auf den frühzeitigen Befund röntgenologischer Veränderungen am Hilus und in dessen Umgebung die im Gegensatz zu den früher üblichen Anschauungen stehende Annahme, daß die Lungentuberkulose gewöhnlich vom Hilus nach der Spitze zu fortschreite. Ihre Untersuchungen bezogen sich vorwiegend auf Erwachsene. Anatomische Bestätigungen dieser Ansicht fehlen. Auf Grund eigener Untersuchungen kann ich zu der Frage der Entstehung der genannten Strangzeichnung und zur Darstellung von Lymphgefäßen und lymphangitischen Prozessen im Röntgenbilde folgende Beiträge liefern.

Wie bereits bei der Schilderung der normalen Lungenzeichnung auseinandergesetzt wurde, ist die Abbildung verastelter vom Hilus nach der Peripherie zu an Intensität abnehmender Schattenstreifen ein normaler Bestandteil einer technisch gut durchgearbeiteten Lungenaufnahme. Sie werden vorzugsweise von den blutgefüllten Gefäßen hervorgerufen. Auch eine allgemeine Verstärkung der Strangzeichnung, berechtigt durch aus nicht ohne weiteres zur Diagnose lymphangitischer bzw. peribronchitischer tuberkulöser Prozesse. Sie wird vielmehr bei Stauung im kleinen Kreislauf in ausgeprägter Weise sehr oft bei Mitralfehlern in höherem Maße infolge einer stärkeren Erweiterung der Pulmonalarterienaste bei bestimmten kongenitalen Herzfehlern, aber auch unter anderen Umständen z. B. infolge Hyperämie bei Infektionskrankheiten u. a. bei Typhus angetroffen.

Dagegen habe ich tatsächlich anatomische Veränderungen der Lymphgefäße in Form von *carcinomatöser Infiltration* und *chronischer tuberkulöser Induration* bei Fällen gefunden, in denen das Röntgenbild eine den beschriebenen Gefäßsträngen ähnliche verstärkte Streifenzeichnung aufwies.

Als Unterschied kann angeführt werden, daß hierbei die vom Hilus ausstrahlenden Schattenstreifen sich nicht ganz so gleichmäßig verzweigen wie die Gefäßschatten und daß besonders bei den tuberkulösen Prozessen in manchen Abschnitten gewöhnlich in den zwischen Hilus und Spitzen gelegenen Teilen die Streifen starker hervortreten als in anderen. An manchen Stellen waren auch parallele durch ein helles Zwischenband getrennte Schattenstreifen zu erkennen, die zum Teil auf peribronchiale und perivascularer Verdichtungen zu beziehen sind, zwischen denen das Bronchiallumen ausstrahlt.

Natürlich kommen nicht nur diese vom Lymphgefäßsystem ausgehenden Prozesse allein für die Bildung der Schattenstreifen in Betracht, sondern nur der Anteil, der als Verstärkung zu der normalen, hauptsächlich von den blutgefüllten Gefäßen hervorgerufenen Schattenzeichnung hinzukommt. Dies geht z. B. sehr deutlich aus einem Vergleich einer im Leben und einer nach dem Tode gemachten Aufnahme desselben Falles von carcinomatöser Lymphangitis hervor. Hierbei war die Strangzeichnung im Leben starker ausgeprägt als an der Leiche, bei welcher der Blutgehalt der Lungengefäße geringer ist. Diese Differenz beruht also auf Abnahme des Blutgehaltes in den Gefäßen nach dem Tode. Andererseits war auf der Leichenaufnahme ebenso wie auf der im Leben hergestellten Aufnahme die Strangzeichnung auf der erkrankten Seite viel starker ausgesprochen als auf der gesunden. Dieser Unterschied zwischen beiden Seiten ist im wesentlichen auf die lymphangitischen Verdichtungen zu beziehen. Durch diese Vergleiche ist die Schattenwirkung einer lymphangitischen Verdichtung im allgemeinen gut zu überschauen, dagegen ist im einzelnen eine Trennung des Einflusses von Blut- und Lymphgefäßen wegen der nahen Nachbarschaft beider Systeme nicht möglich. Diese Verhältnisse sind besonders klar gerade bei einer carcinomatösen Infiltration der Lymphgefäße zu überblicken, bei der die Natur eine uberaus vollständige und gleichmäßige Injektion derselben durch Krebsmassen schafft. Auf anatomischen Querschnittsbildern zeigen sich die Arterien dicht von Lymphgefäßen umspinnen, so daß eine Trennung beider im Röntgenbilde ausgeschlossen erscheint.

Bei dem häufigsten Ausgang der Lymphangitis carcinomatosa von einem Bronchialcarcinom her ist die Ausbildung der Schattenstränge, die von der Lungenwurzel allseitig ausstrahlen, oft auf der Seite der Primargeschwulst allein oder doch starker als auf der anderen Seite ausgebildet, und es finden sich vielfach auch gröbere Flecken als Ausdruck lokal gebildeter dichter Krebsknoten. Außerdem kommt aber auch eine ganz gleichmäßige, über die gesamten Lungenfelder beiderseits verteilte Injektion besonders auch der feineren Lymphgefäße mit Krebsmassen vor. Sie nimmt ihren Ausgang gewöhnlich von einer außerhalb der Lungen gelegenen Primargeschwulst, und zwar meist von einem Magencarcinom. An den Teilungsstellen der Lymphgefäße treten oft auch hier leichte Verdickungen auf, welche auf dem anatomischen Querschnitt als Knotchen erscheinen, aber stets ihre Zugehörigkeit zu einem feinen Maschennetz der in den Lungensepten verlaufenden Lymphgefäße erkennen lassen. Der Ausdruck dieses anatomischen Verhaltens im Röntgenbilde ist eine gleichfalls netzartige Zeichnung mit eingesprengten Fleckchen (s. Abb. 412 und 413).

Nicht ganz so geeignet zum Studium des allgemeinen Anteils einer Lymphgefäßverdichtung an der verstärkten Lungenzeichnung sind die *indurativen Prozesse* an den perivascularen bzw. peribronchialen Lymphgefäßen bei *chronischer Tuberkulose*, weil hierbei seltener eine streng einseitige Erkrankung vorkommt und die Veränderungen meist unregelmäßiger sind. Häufig sind daneben Knotchen ins Lungengewebe eingesprengt oder auch den Bronchien angelagert, an den Teilungsstellen der letzteren ferner oft vergrößerte, bindegewebig indurierte, verkäste oder verkalkte Lymphdrüsen gelegen. In verhältnismäßig reiner Form ohne wesentliche Fleckenzeichnung treten dicht nebeneinanderstehende Schattenstränge in den medialen Partien der Oberlappen auf Tafel VII, Fig. 2 hervor. Von der normalen Gefäßzeichnung sind die Streifen durch ihre Lage dicht nebeneinander und die ausschließliche Lokalisation zwischen Hilus und Spitzen zu unterscheiden. Autopsisch entsprechen diesen Schattenstreifen derbe bindegewebige Stränge im peribronchialen und perivascularen Gewebe. Derartige durch die Sektion kontrollierte Prozesse beobachtet man mehrfach bei chronisch indurativen Prozessen vor allem alten Leuten (Abb. 414).

Einmal, wie S. 226, stellt der in Abb. 286 dargestellte Fall dadurch ein interessantes Beispiel dar, daß er einem alten Manne mit einer ausgebreiteten tuberkulösen Verkasung thorakaler Lungenorgane und der Lymphdrüsen von durchaus feindlichem Typus handelte. Der in Abb. 286 abgebildete Fall zeigt ganz gleichmäßig von der verbreiterten Hilus Schatten

ausstrahlende verstärkte Stränge Bei der Autopsie wurde eine mäßige nicht sehr hoch gradige aber im Vergleich zu einer normalen Lunge deutliche Verdichtung des peribronchialen Bindegewebes keine eingelagerten Knoten an dieser Stelle gefunden Außer der Lymphdrusentuberkulose waren vereinzelte in der Lunge verstreute Tuberkel vorhanden so daß die tuberkulöse Natur der peribronchialen Induration sicher erscheint

Bei der *primären Tuberkulose im Kindesalter* welcher die vorstehende Beobachtung bei einem alten Manne anatomisch und vielleicht auch in immunbiologischer Beziehung

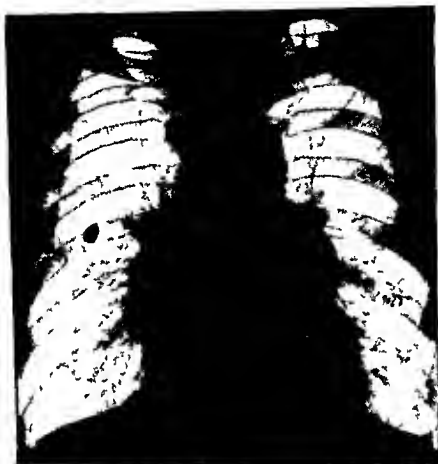


Abb 286 Verbreiterte peribronchiale und periarterielle von den Hilus ausstrahlende Streifenzeichnung
Verstärkte Hilusdrusen Schatten

autop e An be den Hil h z h l h s l et h sel Dg B u f k l e r e m t a d e v e b c k e t l s e r k t e t e i l s d r b
ndu erte Druse De p e b h a f nd p e r a t r f n Sch len h nd m p l p d n F s g e r e t w a s d e r b e a l a n e r u m a l
V e g l h s l u n g E a d a b e k n g p g i n T u b e k e l s h b G a v l t e T b e k h a u f b e n i m b i t n O b e i p p e n d
n h t i m R ö t g b i l d d g t i l l t A u h g r ö ß e A m m a l g v T b e r k t m t l d u r a t d e L u n g b u a w i c h n n i n r d r e n
m d i n F e t t d e s c h t O b e r l i p p e t i g r l h t h g b i l d t d d e S t e l l e v o m H e n e d k t w e r d R e c h t s b e g l i n n g
r e p r e s e n t M e d i n l s c h a t t d n w l B e r B e n v k ä s t n L y m p h d r u s e h r o g r u f s t Z a h l e c h n d r e h b f d e s
M e d a t m g l g D ö e r d m R ö t g b i l d h t d g t i l l t (D i t S c h t e f l k m h t L u g n f i d o h t
e m F r e k t t h)

recht nahe steht (vgl SCHÜRMANNS) sind von RANKE zwischen dem peripher sitzenden Primärherd und dem Hilus sowohl eine Hyperämie der Blutgefäße als saftreiche perivaskuläre Bindegewebsneubildungen durch histologische Untersuchung festgestellt worden die geeignet erscheinen eine verstärkte Strangzeichnung hervorzurufen Entsprechende röntgenologische Beobachtungen in Kindern sind von WELS veröffentlicht Naher wird hierauf im Abschnitt über die Tuberkulose eingegangen werden (vgl S 313)

Bei der beginnenden postprimären *Tuberkulose der Erwachsenen* hingegen sind anatomische Befunde einer peribronchialen Lymphstauung oder Lymphangitis wie sie RUDOLF und STÜRTZ allein auf Grund von Röntgenbildern als feststehend annehmen

bisher nicht erbracht worden und waren auch in den selbst bei der Sektion gesehenen Fällen nicht nachweisbar. Die anatomischen Erfahrungen sprechen vielmehr gegen die Anschauung von RIFDLER und STURTZ, daß die Tuberkulose entlang den Lymphbahnen in retrograder Richtung vom Hilus nach den Spitzen fortschreite.

Wohl kommen dagegen auch bei der Erwachsenen-Tuberkulose chronische Entzündungen der Lymphgefäße vor, die sich an hämatogene Tuberkelaussaat an schließen. Sie bilden hier ein feinverteiltes Netzwerk von perivaskulär bzw. peribronchial angeordneten Strängen. Der Ausdruck dieser von v. HANSEMANN und besonders SCHÜRMANN beschriebenen Lymphangitis reticularis im Röntgenbilde in Form verbreiteter, viel verästelter Schattenstreifen bei chronisch torpiden Formen disseminierter Tuberkulose ist von HANTSCHMANN beschrieben worden (vgl. S. 292 und Abb. 385).

In ausgesprochener Weise ist das gesamte Lymphgefäßsystem, sowohl Lymphdrüsen als Lymphgefäße, bei den Staubkrankheiten der Lunge, den *Pneumonokoniosen* betroffen, indem der eingeatmete Staub nach Passage des Epithels vom Lymphapparat aufgenommen wird und hier zur Füllung bzw. Verstopfung, unter Umständen auch zu einer Entzündung und Schwellung der Lymphgefäße und Drüsen führt, an welche sich im weiteren Verlauf Bindegewebswucherungen und Vernarbungsvorgänge anschließen. Im Röntgenbilde entstehen an den Stellen der vergrößerten und indurierten Drüsen, die überall an den Teilungsstellen der Bronchialäste liegen und nach dem Hilus zu an Größe zunehmen, entsprechende Flecken und gemäß den peribronchialen und perivaskulären Verdichtungen der Lymphgefäße bisweilen eine Verstärkung der verästelten Schattenstreifen. Als Ausdruck einer Induration der in den interalveolaren Septen verlaufenden Lymphgefäße wird von STAUß eine netzformige Zeichnung beschrieben, die mit dem bei carcinomatöser und tuberkulöser Lymphangitis vorher geschilderten Verhalten große Ähnlichkeit hat. Die in fortgeschrittenen Stadien auftretenden und schließlich das Bild beherrschenden disseminierten Knotchen werden bei der gesonderten Besprechung der *Pneumonokoniosen* geschildert werden (vgl. S. 264).

d) Lungenparenchym

Emphysem

Die Vermehrung des Luftgehaltes und Verminderung der Gewebsbestandteile beim *Emphysem* bedingt eine abnorme Helligkeit des Lungenfeldes im Röntgenbilde. Der Brustkorb ist meist erweitert, faßförmig, die Rippen sind horizontal gestellt, die Zwischenrippenräume erweitert. Häufig ist an den Rippenknorpeln ausgedehnte Verknöcherung bemerkbar. Das Zwerchfell steht tief und führt bei der Atmung nur geringe Exkursionen aus, sein Bogen ist abgeflacht, der phrenocostale Winkel ist beiderseits abnorm stumpf.

Von dem hellen Untergrunde hebt sich die Hilusgefäßzeichnung besonders deutlich ab, zum Teil infolge der Kontrastwirkung, zum Teil außerdem aber auch deshalb, weil die Verödung der Capillaren zu einer Stauung des Blutes in den Lungenarterien und oft auch zu einer Erweiterung derselben führt. Aus dem gleichen Grunde springt auch der Stammbogen der Pulmonalis am linken Herzgefäßbündel abnorm stark vor.

Das Herz rückt auf dem gesunkenen Zwerchfell herab und beschreibt dabei eine Drehung mit der Spitze nach vorn. Sein Schattenbild erscheint also bei gerader Durchleuchtung schiefeckig steil nach oben gestellt und dadurch verkleinert. Hieraus darf aber nicht sofort eine wirkliche Verkleinerung der Herzgröße geschlossen werden, diese ist im Gegenteil durch die Hypertrophie des rechten Ventrikels vermehrt. Eine beim Alters-*emphysem* häufig vorhandene Verlängerung der sklerotischen Aorta führt dagegen zu einer Überstreckung des Herzes und wirkt somit der infolge des Zwerchfelltieflandes bestehenden Neigung zur Steilheit entgegen.

Bei *peripherem Emphysem* tritt die Helligkeit des Lungenfeldes gegenüber den vergrößerten Portionen infolge der Kontraste deutlich hervor.



Abb 287 Lungenemphysem



Abb 288 Bulloses Lungenemphysem (Autopsie)

Viel große Emphysemlase u. d. peribronchialen Interstitium in den Oberlappen bei hochgradigem Emphysem bei L. g.

Ein *bullöses Emphysem* mäßigen Grades hebt sich innerhalb eines Lungengewebes von normalem oder vermehrtem Luftgehalt oft nicht ab, da hier die Kontraste fehlen. Größere Lufträume, die zuweilen, aber ziemlich selten durch ein bullöses Emphysem umschriebener Lungenpartien hervorgerufen werden, können dagegen besondere Aufhellungen des Lungenfeldes im Röntgenbilde verursachen (JÄDERHOLM), die durch das Fehlen der normalen Lungenzeichnung auffallen. Namentlich bei subpleuraler Lage der Emphysemlasen, die von atelektatischen Lungenbezirken eingerahmt sind, können nach den anatomisch kontrollierten Beobachtungen von LAURELL zarte Schattensäume mit hellem Zentrum entstehen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Ringkavernen aufweisen. Solche Bilder sind auch mitten im Lungenfelde bei Säuglingen und Kleinkindern im Anschluß an Pneumomien nachgewiesen (KLEINSCHMIDT, WISSLER, ROHRL u. a.). Innerhalb eines zusammenhängend infiltrierten Lungengewebes prägen sich bullöse Emphysemlasen nur als Aufhellung der allgemeinen Trübung ohne Schattensaum aus.

Über die Darstellung eines *interstitiellen Lungenemphysems* im Röntgenbilde ist wenig bekannt. In einem Falle von Bronchiolitis obliterans beobachtete ich ein von einem interstitiellen pulmonalen ausgegangenes mediastinales Emphysem, das infolge der hochgradig vertieften dyspnoischen Atmung entstanden war. Auf dem Röntgenbilde zeigte sich entlang den Rändern des Mittelschattens je ein gut querfingerbreiter, bandförmiger, heller Streifen, der in starkem Gegensatz zu dem sonst durch zahlreiche Flecken allgemein verdunkelten Lungenfelde stand. Die Autopsie ergab, daß an diesen Stellen ein großblasiges Emphysem im lockeren Gewebe unter der Pleura mediastinalis bestand, das sich hier von den Lungenwurzeln her verbreitet hatte (vgl. S. 170 und Tafel VIII, Fig. 3). Von dem geringeren interstitiellen Emphysem des Lungengewebes selbst war auf der Aufnahme kein Ausdruck sichtbar. In einem nach manchen Richtungen hin ähnlichen Falle von gleichzeitigem rechtsseitigem interstitiellem Lungenemphysem und mediastinalem Emphysem bezieht WIMBERGER eine abnorme Helligkeit des rechtsseitigen, durch bronchopneumonische Prozesse unregelmäßig strukturierten Lungenfeldes auf das interstitielle Lungenemphysem, eine hellfleckige Zeichnung des Mittelschattens und einen hellen rechtsseitigen paravertebralen Lichtstreifen bei nach links verlagertem Herzschatten auf das mediastinale Emphysem.

Eine *Lungenhernie* stellt sich im Röntgenbilde bei geeigneten Untersuchungsbedingungen als eine Erweiterung des hellen Lungenfeldes über dessen normale Begrenzung durch die Thoraxwand hinaus dar (WALL). Die Aufnahmen werden am besten nach Pressen oder Husten in einer Stellung ausgeführt, in welcher die Hernie hauptsächlich im Profil getroffen wird.

Atelektase

Der Verlust des Luftgehaltes bedingt eine gleichmäßige Verschattung, bloße Herabsetzung desselben Trübung des Lungenfeldes in dem betroffenen Bezirk. Eine Unterscheidung von Infiltrationen, welche dieselbe Schattenwirkung hervorrufen, ist in dieser Hinsicht unmöglich. Die Intensität des Schattens bietet bei vollkommen aufgehobenem Luftgehalt kein grundsätzliches differentialdiagnostisches Merkmal. Wenn oft eine milchglasartige Beschaffenheit der Verschattung, die ihre geringe Tiefe und Durchsichtigkeit kennzeichnen soll, hervorgehoben wird, so ist diese nicht auf eine mangelnde Dichte des atelektatischen Gewebes an sich, sondern darauf zurückzuführen, daß atelektatische Schichten infolge ihrer Verformung zu einem geringeren Volumen mitunter verhältnismäßig dünn sind und alsdann anderes in der gleichen Strahlenrichtung davor oder dahinter liegen. Lufthaltiges Gewebe aufhellend wirkt, so daß auch dessen Struktur durch durchdringend sichtbar werden kann. Doch kann bei Atelektase größerer Bezirke die Verformungsveränderung sowohl direkt als auch insofern indirekt einen Hinweis auf den vorherigen Zustand geben als dadurch eine Saugwirkung auf die Umgebung ausgeübt wird, die zu einer Verziehung des benachbarten Mediastinums mit Herz und Luftschatten in den atelektatischen Bereich hin, einer Verengung der Interkostalräume

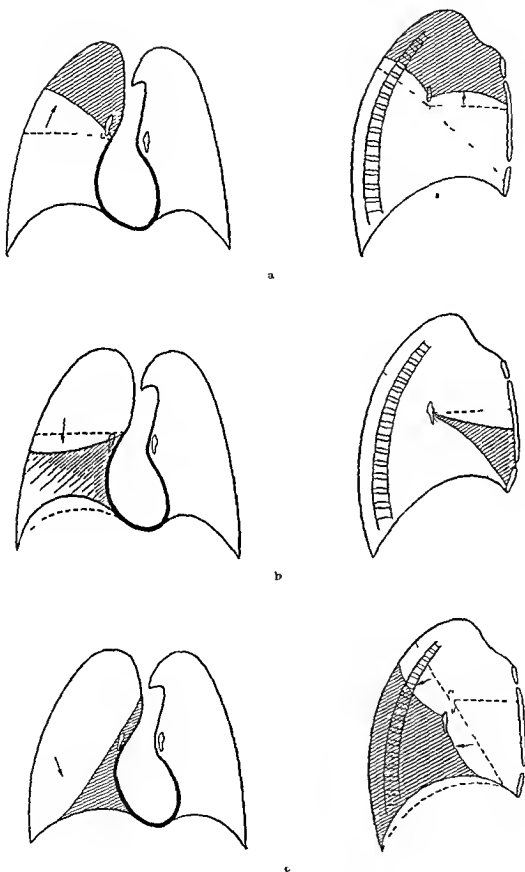


Abb 289a—c Schematische Darstellung der Atelektase einzelner Lappen im sagittalen Durchmesser und im Querschnitt

Oberer Lappen b Mittlerer Lappen c Unterer Lappen

Eine vollständige Atelektase eines ganzen Lappens kann bei alleiniger Durchleuchtung im üblichen sagittalen Strahlengang leicht übersehen werden. Ein vollkommen atelektatischer Unterlappen erzeugt rechts nur eine Verschattung des Herzzwerchfellwinkels, links kann er durch den Herzschatten ganz verdeckt werden. Noch leichter geschieht dies bei Atelektase eines Lobus accessorius inferior, der oft vom medialen unteren Teil des Unterlappens abgetrennt wird und häufig der Sitz von Entzündungen und Atelektasen ist. Dagegen kann ein atelektatischer vollständiger und akzessorischer Unterlappen auf Quer- und Schragaufnahmen als dreieckiger Schatten sichtbar werden, der den Winkel zwischen Zwerchfell und hinterer Thoraxwand ausfüllt und vorn durch eine von der Zwerchfellkuppe zur hinteren Thoraxwand schrag aufwärtsziehende scharfe Linie abgegrenzt ist. Unter Umständen kann auch eine vollkommene Atelektase des Oberlappens leicht dem Nachweis entgehen. So war der Oberlappen in einem von mir beobachteten Falle zu einem schmalen, dicht neben der Wirbelsäule liegenden Bande zusammengesunken. Oft weist ein einseitiger Zwerchfellhochstand auf eine Volumenverringerung der Lunge durch Atelektase hin. Es ist aber zu berücksichtigen, daß auch der Zwerchfellstand bei sagittalem Strahlengang normal erscheinen und mitunter lediglich der Hochstand der hinteren Zwerchfelloberfläche erst bei querer Durchleuchtung erkannt werden kann.

Atelektasen kommen *angeboren* bei Mißbildungen des Bronchialsystems und der Lungen und *erworben* infolge von *Kompression* und *Entspannung* durch benachbarte raumbeschränkende Prozesse, z. B. Tumoren und Pleuraexsudate, oder infolge von *Resorption* nach Verlegung der zuführenden Luftwege z. B. durch Lymphdrüsen oder Geschwülste vor. Im Anschluß daran tritt oft eine odematöse Anschoppung ein, auf die besonders FRIEDRICH hingewiesen hat.

Atelektase eines ganzen Lappens oder mehrerer Lappen entsteht bei Bronchusverschluß durch Fremdkörper, Blut, Sekret oder das Lumen obturierende Tumoren. Lobuläre atelektatische Veränderungen finden sich am häufigsten in kindlichen Lungen mit und ohne Verbindung mit bronchopneumonischen Herden, in geringerem Grade auch bei spezifischen und unspezifischen Verdichtungen bei Erwachsenen, wobei der Anteil von Infiltration und Atelektase schwer zu trennen ist, ferner bei Verschluß von Bronchialästen durch die vorher genannten Ursachen. Bloße Verminderung des Luftgehaltes kommt besonders oberhalb pleuritischer Exsudate, bei Bronchusstenose, bei Pneumonie nach der Lösung vor.

Als Folge einer sehr lange dauernden Atelektase kann eine Lungeneirrhose durch Bindegewebsentwicklung zustande kommen, diese Veränderung ist dann nicht mehr rückbildungsfähig.

Als „*passive idiopathische Atelektase*“ oder auch „*akute lobare idiopathische Atelektase*“ ist von PASTEUR und unter neueren Autoren besonders von SANTI ein Zustand beschrieben, in dem ein oder mehrere Lungenlappen aus noch nicht ganz geklarter Ursache ohne grobere Verstopfung der zuführenden Luftwege luftleer werden. Diese Erscheinungen sind hauptsächlich nach abdominalen Operationen, nach Beckenfrakturen sowie bei postdiphtherischer Zwerchfelllähmung beobachtet worden. SANTI nimmt an, daß eine Auflhebung des Hustenreflexes durch irgendeinen toxischen oder reflektorischen Einfluß in Verbindung mit Störungen der Atmungsfunktion eine Sekretansammlung und dadurch einen vorübergehenden Verschluß des zuführenden Bronchus herbeiführt. Da ein Sekretpfropf aber oft vermischt wird, vermuten JACONIS und BRONKHORST eine spastische Kontraktion der Bronchien an dieser Stelle und nimmt SIERCK einen reflektorisch ausgelösten Krampf des Lungengewebes selbst an. Das Röntgenbild zeigt im Bereich der Atelektase eine homogene Verschattung, die in der Regel der Ausdehnung eines Lappens entspricht und Verdrängung der benachbarten Organe: Herz, Mediastinum und Zwerchfell, nach der betroffenen Seite hin. In der atelektatischen Lunge hin sowie eine Verschmälerung der Lungenarterie und des Bronchus in den betreffenden Bezirk (vgl. Abb. 292). Der Zustand kann sich selbst wieder heilen, z. B. durch Rollen des Patienten auf die gesunde Seite und Hustenstoß, oder es tritt eine entsprechend auffällige Verheilung im Röntgenbilde ein (vgl. Abb. 293).

In diesen Fällen ist die Natur der Schatten unter Berücksichtigung des klinischen Befundes meist klar. Größere Schwierigkeiten sind bei der Deutung der sog. „epituberkulösen Infiltrationen“ entstanden, die sich bei der Tuberkulose des Kindesalters besonders häufig, aber nicht ausschließlich in naher und weiterer Umgebung tuberkulöser geschwollener Lymphknoten und auch tuberkulöser Lungenherde finden. Während sie ursprünglich durchweg als sog. circumfokale Entzündungen des Lungengewebes aufgefaßt wurden, hat ROSSLE nachgewiesen, daß es sich in den von ihm beobachteten Fällen um Resorptionsatelektasen handelt, welche durch Kompression von Bronchien entstanden waren. Nach Rückbildung der Lymphknotenschwellung oder der Lungenherde können die atelektatischen Teile wieder lufthaltig werden. Andererseits kann sich bei

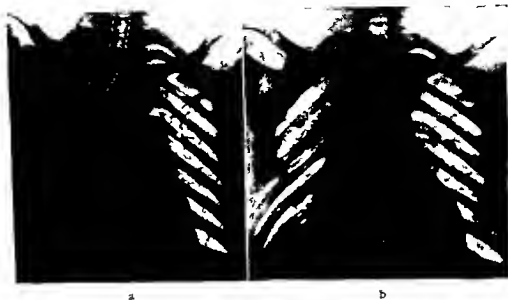


Abb 294 a u b Massiver Lungenkollaps. a völlige Atelektase der rechten Lunge, die plötzlich aus völliger Gesundheit bei athletischen Übungen aufgetreten ist. Verziehung der Trachea nach der rechten Seite. b Wiedereintritt von Luft in die rechte Lunge, nachdem Patient auf die gesunde Seite gerollt ist. (nach S. 10. Th. Ch. u. v. New York, Paul Hoeber 1930.)

Einbruch eines tuberkulösen Lymphknotens in den Bronchus eine tuberkulöse Pneumonie des atelektatischen Bezirks anschließen.

Differentialdiagnostische Bedeutung kann die homogene Trübung infolge Atelektase erlangen, wenn sie allein die Spitze betrifft, wodurch leicht ein Verdacht auf eine tuberkulöse Affektion erweckt wird. So war in einem derartigen Falle eine Trübung einer Spitze nach einer Oberlappenpneumonie aufgetreten, während eine vor derselben angefertigte Aufnahme in beiden Spitzen normale Verhältnisse gezeigt hatte. Physikalische oder sonstige klinische Krankheitssymptome bestanden nicht mehr. Es war hier also die Spitzentrübung auf postpneumonische, nach der Lösung zurückgebliebene Verminderung des Luftgehaltes zu beziehen, wie man sie nach der Pneumonie häufig antrifft. Daß bei pleuritischen Exsudaten auf der gleichen Seite gewöhnlich eine Spitzentrübung vorhanden ist, muß besonders hervorgehoben werden, weil sie hier häufig zu der naheliegenden Annahme einer tuberkulösen Spitzenerkrankung Anlaß gibt. Dieser Schluß ist aber nur dann berechtigt, wenn einzelne Herdschatten innerhalb der Spitzentrübung sichtbar sind. Eine diffuse Trübung entsteht dagegen bei gleichseitigen pleuritischen Exsudaten fast regelmäßig, teils infolge Verringerung des Luftgehaltes der mangelhaft ausgedehnten Lunge, teils vielleicht auch infolge eines bis zur Spitze hinauf reichenden Exsudatmantels. Die Abnahme der Luftfüllung macht sich an der Lungenspitze wegen ihres geringeren Querschnittes und ihrer mangelhaften Lüftung in besonderer Weise und stärker bemerkbar als in den tieferen infraclaviculären Teilen. Erst noch weiter

steigends nicht oberhalb des Exsudats tritt wieder eine stärkere Trübung infolge Atelektase der komprimierten bzw. entspannten Lungenpartien auf

Über Röntgenbilder von Atelektase infolge Lungenmißbildung berichten CHILMIDI, DODD und BIRKHAFT, BONNIGER, BLUTEL und STRNAD, LUDIN und WERTHEMANN

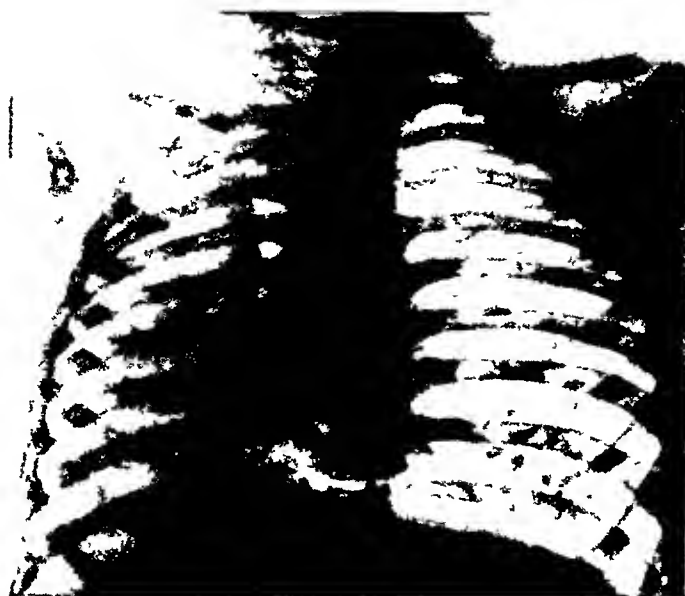


Abb 295 Angeborene Atelektase der rechten Lunge

Von den Autoren wurde die mutmaßliche Diagnose auf fetale Agenesie bzw. Atrophie oder Atelektase einer Lunge gestellt. In den Fällen von CHILMIDI und BONNIGER bestand dabei eine Thoraxdeformität, nämlich Abflachung der erkrankten Thoraxhälfte



Abb 296 Angeborene Atelektase der linken Lunge bei verformter Thoraxhälfte (Chilmidt)

und von DODD und BIRKHAFT nicht. In allen Fällen zeigte das Röntgenbild Verkleinerung der erkrankten Seite und Verziehung des Herzens in dieselbe hinein. In einem Falle lag die linke Lunge schräg mit der Wirbelsäule ab, in den andern rechts, die linke Lunge lag schräg mit der Wirbelsäule hinaus in das andere Lungenfeld (Abb 295, 296, 297)

Bei der fetalen Agenesie zeigt das Bronchialsystem schwere Entwicklungsstörungen. Es fehlen daher die bei pneumonischer Infiltration innerhalb der Verschattung sichtbaren verzweigten hellen Streifen der Bronchiallumina bzw. es ist nur ein bald nach der Teilung der Hauptbronchien blind endigender Stumpf sichtbar (vgl. Abb. 291). Am klarsten kann dies Verhalten durch Bronchusfüllung mit schattengabenden Mitteln kenntlich gemacht werden. Das Bronchiallumen zeigt dabei im Verlauf und auch am blinden Ende eine allseits glatte, regelmäßige und scharfe Begrenzung (BEUTEL und STRAD).

Unter bestimmten Umständen entstehen in den unteren Lungenabschnitten sog. *gerichtete Resorptionsatelektasen* von plattenförmiger Gestalt und meist horizontaler Anordnung. Sie erzeugen im Röntgenbilde annähernd horizontal verlaufende Schattenstreifen, die sich laterwärts aufräsen. Selten haben sie eine andere Richtung, so kommen auch vom phrenico-kardialen Winkel schräg seitlich aufwärts verlaufende Schattenstreifen vor (FLEISCHNER). Häufig aber nicht immer ist gleichzeitig ein Zwerchfellhochstand derselben Seite vorhanden. Die gerichteten Atelektasen finden sich hauptsächlich bei abdominalen Erkrankungen meist entzündlicher Natur z. B. bei Pankreatitis, subphrenischen und paranephritischen Abscessen, ferner bei Carcinomen des Magens und Colons und sind deshalb schon vor der Aufdeckung ihrer anatomischen Grundlage durch FLEISCHNER von HULTEN, LAURELL, HAUDER als Wegweiser auf subdiaphragmale Krankheitsprozesse beschrieben, aber zunächst irrtümlich auf eine Durchwanderungspleuritis bezogen worden. Diese wurde jedoch in den anatomisch kontrollierten Fällen von FLEISCHNER nicht nachgewiesen. Außerdem kommen sie aber auch bei thorakalen Erkrankungen vor, so bei Stauungslunge (POHL), dekompensierten Herzfehlern (BEUTEL), Myokardinfarkt (SCHINZ, BAENSCH und FRIEDL) und schmerzhaften Kontusionen der Brustwand (FLEISCHNER), ferner allgemein nach Operationen im Abdomen und auch in den Tonsillen (STURM). Sie wurden von FLEISCHNER auf Verstopfung einzelner Bronchialäste, die senkrecht zur Haupttrichung der bei der Atmung wirksamen Zugkräfte angeordnet sind, bezogen, dagegen neuerdings von STURM als reflektorisch ausgeloste *Kontraktionsatelektasen* also als echter Lungenkrampf in segmental begrenzten Lungenabschnitten angesehen. Sie können mit stechenden Schmerzen einhergehen.

Pneumonie

Die röntgenologische Darstellung der *Pneumonie* ist zuerst in klassischer Weise von HOLZKNECHT, ferner von JAKSCH und ROTKY, RIEDER, STEYER, ARNSPERGER erschöpfend behandelt. Die Verhältnisse des Initialstadiums sind besonders von LICHTHEIM und RIEDER, die der Lösungsvorgänge von DE LA CAMP und JURGENS eingehend geschildert worden. Die praktische Wichtigkeit der Röntgenuntersuchung erstreckt sich vorzugsweise auf diejenigen Fälle, in denen bei fehlendem physikalischem Befund eine sichere Diagnose sonst nicht gestellt werden kann. Ferner unterrichtet die Durchleuchtung in den Fällen mit verzögerter Lösung sehr gut über den Stand derselben. Dagegen ist eine Röntgenuntersuchung der klinisch klaren Fälle namentlich auf der Höhe der Erkrankung entbehrlich und unangebracht, weil die Patienten beim Transport und Aufrichten ganz unnötig geschädigt werden können.

Die Verminderung bzw. Aufhebung des Luftgehaltes sowie die Vermehrung des Blut- und Saftreichtums und das Auftreten eines Exsudats in den Alveolen rufen eine Verschattung der betroffenen Teile des Lungenfeldes hervor. Innerhalb dieser gleichmäßigen Verschattung treten mitunter die lufthaltigen Lumina der Bronchien als helle verzweigte Kanäle hervor. Am häufigsten wird dies bei Infiltrationen der kindlichen Lungen beobachtet. Der positive Nachweis einer solchen hellen Bronchialzeichnung innerhalb einer homogenen Verschattung der ganzen Lunge oder der unteren Abschnitte kann bei der Entscheidung zwischen Lungeninfiltrat und pleuritischen Exsudat für das erstere verwertet werden (FLEISCHNER).

Sofern die pneumonische Infiltration sich auf einzelne Lappen erstreckt und mit der Lappengrenze scharf gegenüber normal lufthaltigem Lungengewebe abschneidet, ist die

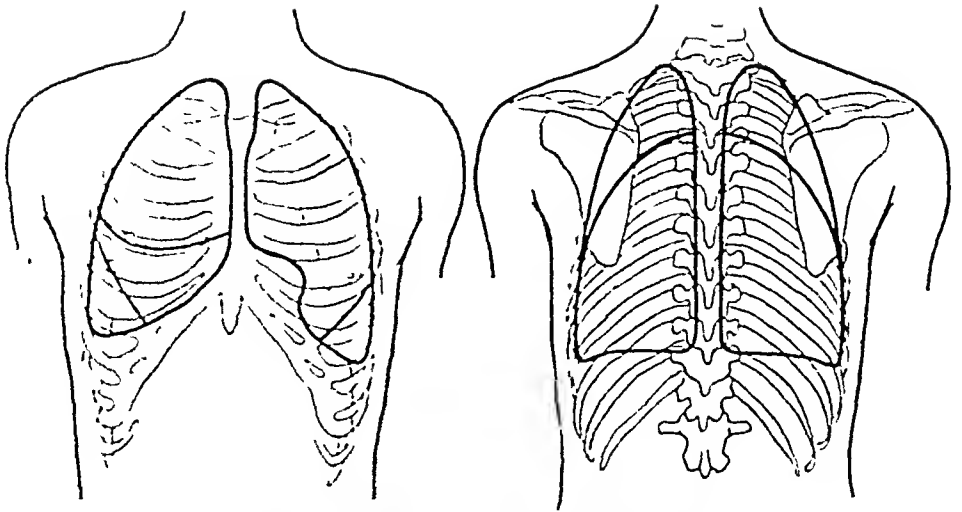


Abb 297 Lungenlappengrenzen nach CORNING
Die Ober-Mittellappengrenze fällt mit der 4. rechten Rippe zusammen

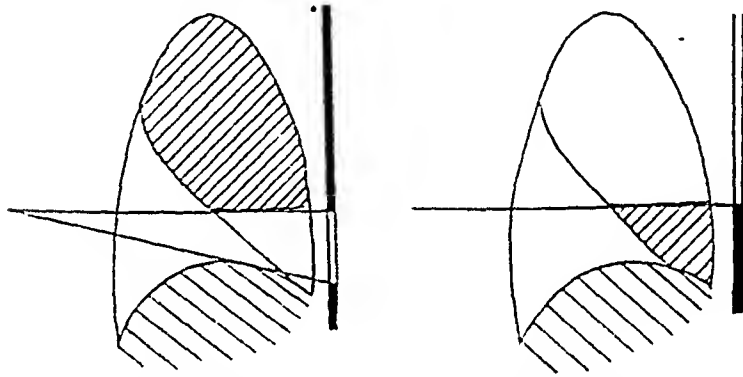


Abb 298 Schematische Darstellung einer Oberlappen- und einer Mittellappenneumonie
(in Anlehnung an HOLZKNECHT und STYFEL)

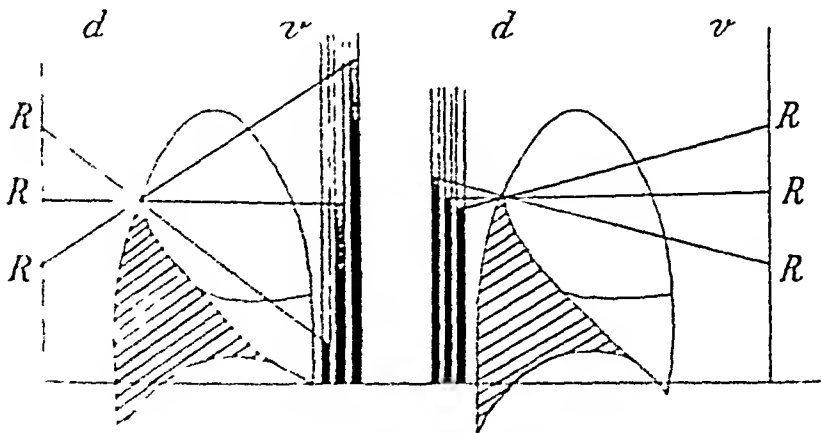


Abb 299 Die schematische Darstellung der Verschattung bei einer Oberlappen- und Mittellappenneumonie (in Anlehnung an HOLZKNECHT und STYFEL). Die Abbildung zeigt die Verschattung der Lunge bei verschiedenen Höhen des Rohrenstandes durch verschiedene Projektionen der Lungenformen Teil einem erheblichen Wechsel unterworfen ist.

Die Abbildung zeigt die Verschattung aus folgenden schematischen Zeichnungen (Abb. 297-299). Zugleich geht daraus der Einfluß der Rohrenstellung auf die Verschattung der Lunge bei verschiedener Höhe des Rohrenstandes durch verschiedene Projektionen der Lungenformen Teil einem erheblichen Wechsel unterworfen ist.

Pneumonie



1 Oberlappenpneumonie (Sektion)



2 Mittellappenpneumonie



3 Beginnende Pneumonie im rechten Oberlappen

4 Nekrose im rechten Oberlappen
Bogenteilung der rechten Zwerchfellhälfte5 Residuen einer linken Pneumonie
Vom Hilus ausgehende Schattenstreifen
später Rückbildung derselben Keine Tuberkulose!6 Gangrän rechts
Bogenteilung der rechten Zwerchfellhälfte

Eine scharfe kontrastreiche Abgrenzung zwischen infiltriertem und lufthaltigem Gewebe kommt dort am deutlichsten zustande wo die Lappengrenze in der Durchstrahlungsrichtung liegt. Dies ist auf der rechten Seite zwischen Ober- und Mittellappen der Fall deren Grenze in Höhe der 4. Rippe fast horizontal in ganz schwach gekrümmtem Bogen verläuft. Oberhalb der Lappengrenze gehen alle Strahlen ein erhebliches Stück durch den Oberlappen unterhalb durch den Mittellappen hindurch. Infolgedessen kommt es zu starken Summationswirkungen die einen großen Kontrast zwischen Ober- und Mittellappen bei Infiltration nur des einen von beiden hervorrufen. Das Röntgenbild der Oberlappenpneumonie zeigt bei mittlerem Rohrenstand und dorsoventralem Strahlengang eine Verschattung der oberen zwei Drittel des rechten Lungenfeldes die nach unten



Abb. 300. Pneumonie des rechten Oberlappens

mit einer horizontalen Linie scharf abschneidet (vgl. Abb. 300 und Tafel VI Fig. 1). Die Infiltration des Mittellappens ruft eine ebenso scharf nach oben begrenzte Verschattung des unteren Drittels hervor die nur eine geringfügige aber bemerkenswerte dreieckige Aufhellung in dem lateralen Abschnitt dicht oberhalb des phrenicocostalen Winkels freiläßt. Diese Stelle entspricht dem hier nach der Seite und vorn übergreifenden Zipfel des Unterlappens (vgl. Abb. 301 und Tafel VI Fig. 2).

Ganz anders ist es dagegen bei ausschließlicher Infiltration des Unterlappens. Die Grenze zwischen Ober- und Unterlappen verläuft in schräger Richtung von hinten oben nach vorn unten. Bei horizontalem sagittalem Strahlengang werden dadurch von unten nach oben ansteigende allmählich an Ausdehnung abnehmende Querschnitte des Unterlappens getroffen. An der Spitze des Unterlappens hinten oben in Höhe des 3. Brustwirbeldorns ist der von den Röntgenstrahlen durchquerte Teil des Unterlappens nur schmal. Dem entsprechend zeigt das Röntgenbild eine von unten nach oben an Intensität abnehmende Verschattung. Die Ausdehnung derselben ist bei dorsoventralem Strahlengang von der Höhe der Rohrenstellung infolge der veränderten Projektion sehr abhängig; bei ventrodorsaler Durchleuchtung viel weniger da die obere Scheidlinie der Lappen an der hinteren Fläche der Lunge gelegen ist. Alles weitere ergibt sich aus den schematischen Zeichnungen von selbst.

Eine scharfe kontrastreiche Abgrenzung zwischen infiltriertem und lufthaltigem Gewebe kommt dort im deutlichsten zustande wo die Lappengrenze in der Durchstrahlungsrichtung liegt. Dies ist auf der rechten Seite zwischen Ober- und Mittellappen der Fall deren Grenze in Höhe der 4. Rippe fast horizontal in ganz schwach gekrümmtem Bogen verläuft. Oberhalb der Lappengrenze gehen alle Strahlen ein erhebliches Stück durch den Oberlappen unterhalb durch den Mittellappen hindurch. Infolgedessen kommt es zu starken Summationswirkungen die einen großen Kontrast zwischen Ober- und Mittellappen bei Infiltration nur des einen von beiden hervorrufen. Das Röntgenbild der Oberlappenpneumonie zeigt bei mittlerem Rohrenstand und dorsoventralem Strahlengang eine Verschattung der oberen zwei Drittel des rechten Lungenfeldes die nach unten



Abb. 300 Pneumonie des rechten Oberlappens

mit einer horizontalen Linie scharf abschneidet (vgl. Abb. 300 und Tafel VI Fig. 1). Die Infiltration des Mittellappens ruft eine ebenso scharf nach oben begrenzte Verschattung des unteren Drittels hervor die nur eine geringfügige aber bemerkenswerte dreieckige Aufhellung in dem lateralen Abschnitt dicht oberhalb des phrenico-costalen Winkels freiläßt. Diese Stelle entspricht dem hier nach der Seite und vorn übergreifenden Zipfel des Unterlappens (vgl. Abb. 301 und Tafel VI Fig. 2).

Ganz anders ist es dagegen bei ausschließlicher Infiltration des Unterlappens. Die Grenze zwischen Ober- und Unterlappen verläuft in schräger Richtung von hinten oben nach vorn unten. Bei horizontalem sagittalem Strahlengang werden dadurch von unten nach oben ansteigend allmählich an Ausdehnung abnehmende Querschnitte des Unterlappens getroffen. An der Spitze des Unterlappens hinten oben in Höhe des 3. Brustwirbeldorns ist der von den Röntgenstrahlen durchquerte Teil des Unterlappens nur schmal. Dem entsprechend zeigt das Röntgenbild eine von unten nach oben an Intensität abnehmende Verschattung. Die Ausdehnung derselben ist bei dorsoventralem Strahlengang von der Höhe der Rohrenstellung infolge der veränderten Projektion sehr abhängig, bei ventrodorsaler Durchleuchtung viel weniger da die obere Scheidlinie der Rippen an der hinteren Fläche der Lunge gelegen ist. Alles weitere ergibt sich aus den schematischen Zeichnungen von selbst.

Charakteristische Bilder der Lappenpneumonien entstehen ferner bei frontalem Strahlengang. Hier teilen einerseits der schrag von hinten oben nach vorn unten



Abb. 301. Pneumonie des Mittellappens

verlaufende Spalt zwischen Ober- und Unterlappen und andererseits im vorderen unteren Drittel der rechten Lunge der annähernd horizontal verlaufende Spalt zwischen



Abb. 302. Mittellappenpneumonie. Überbild bei frontalem Strahlengang. Die Lungen sind in der Lateralprojektion dargestellt. Die Pfeile zeigen auf die Spalten zwischen Ober- und Unterlappen.

Ober- und Mittellappen. In der Frontalprojektion begrenzte Verschattungen gegenüber dem hellen Feld der Lungen. Ihre Form und Gestalt ist aus den schematischen Abb. 298 und 299 ersichtlich. Bei Betrachtung der Abb. 301 und 302 ist auf den Winkel aufmerksam zu machen, der in der Frontalprojektion entsteht und einerseits von der Ober-Mittellappengrenze

andererseits von dem Spalt zwischen Unterlappen und Ober bzw. Mittellappen gebildet wird. Der Winkel, welcher den Oberlappen begrenzt, ist stumpf, der, welcher den Mittellappen einfaßt, spitz. Er verleiht den Frontalbildern bei isolierter Verschattung nur des Ober- oder des Mittellappens ein sehr charakteristisches Aussehen (vgl. Abb. 298 und 302).

Durch eine von der Norm abweichende Teilung kann vom Unterlappen ein *Lobus posterior* in dem oberen hinteren Abschnitt des Unterlappens abgetrennt werden, bei dessen isolierter Infiltration ist eine dreieckige, nach oben und unten scharf begrenzte, mit der Spitze nach vorn gerichtete Verschattung etwa in mittlerer Höhe im hinteren Abschnitt des bei frontalem Strahlengang aufgenommenen Querbildes sichtbar. Bei sagittalem Strahlengang hat die Verschattung eine weniger charakteristische, mehr oder weniger rundliche Gestalt, welche in Hilusnähe in das mittlere Lungenfeld projiziert wird (POHL).

Bei Infiltration eines akzessorischen paravertebralen Unterlappens (*Lobus inferior accessorius*), der eine nicht seltene kongenitale Anomalie darstellt, entsteht eine dreieckige paramediastinale Verschattung im unteren Lungenfeld mit schräg median aufwärts steigender Grenzlinie, die rechts im Herz-Zwerchfellwinkel gelegen ist, links vom Herzschrägen gedeckt wird, unter Umständen aber durch diesen hindurch sichtbar sein kann (ASSMANN, GRABERGER, FLEISCHNER, VELDE, JACCHIA). Differentialdiagnostisch sind hinten unten liegende costomediastinale Exsudate und Schwarten zu berücksichtigen, die ähnliche Verschattungen hervorrufen können. Zur Unterscheidung hebt FLEISCHNER die nur beim infiltrierten Lobus inferior accessorius zu beobachtende respiratorische Verschiebung gegenüber der Thoraxwand und unter Umständen die Sichtbarkeit eines hellen Bronchiallumens innerhalb der Verschattung hervor. Die Kenntnis dieser abnormen Lappenteilung hat deshalb praktische Bedeutung, weil sich in dem abgesprengten Lappen nicht selten krankhafte Veränderungen, besonders häufig Keuchhustennpneumonien bei Kindern, ferner Bronchiektasien und gelegentlich auch Bronchialcarcinome lokalisieren (FLEISCHNER).

Durch partielle Infiltrationen einzelner Lappen, welche meist die Randpartien betreffen, können verschiedenartige, oft schwer zu deutende und namentlich schwer von Exsudatschatten der angrenzenden Interlobarspalten zu unterscheidende Schattenbildungen entstehen. Besonders hinzuweisen ist auf die Infiltrate an der unteren und dorsalen Fläche des Oberlappens und der Spitze des Unterlappens. Beide entsprechen bestimmten, von einzelnen Bronchialästen und den begleitenden Gefäßen und Nerven versorgten Lungenbezirken, die auch als Segmente bezeichnet werden (HEINRICH, HUIZINGA), und zwar die ersteren dem sog. axillaren Segment des Oberlappens, die letzteren dem apikalen Segment des Unterlappens. Die körperliche Ausdehnung dieser und anderer Segmente hat die Form eines Keils, dessen Basis in der Peripherie und dessen Spitze am Hilus gelegen ist. Infiltrate des erstgenannten axillaren Oberlappensegments erzeugen im Röntgenbilde bei dorso-ventralem Strahlengang dreieckige Verschattungen, die seitlich von der Thoraxwand unten horizontal vom Ober-Mittellappenspalte und medial weniger scharf von einer lateral aufwärts verlaufenden Linie begrenzt sind (triangle pneumonique). Im Querbilde bilden sie horizontal streifenförmig sich erstreckende Verschattungen oberhalb des Ober-Mittellappenspaltes, die sich häufig entlang dem großen Ober-Unterlappenspalte an der dorsalen Fläche des Oberlappens ausbreiten (vgl. Abb. 306 und 308). Durch Infiltrate der Unterlappenspitze werden bei sagittalem Strahlengang in die Hilusgegend hinein projizierte Verschattungen hervorgerufen, die oft fälschlich als perihilare Gebildeedeutet werden. Das Bild bei frontalem Strahlengang zeigt aber, daß die Verschattungen dorsalwärts vom Hilus gelegen sind (vgl. Abb. 331 und 332). Auch durch marginale Infiltrationen in den dorsalen Partien des Mittellappens, welche aus verschiedener Ursache entstehen können, kommt es zu Verschattungen in den medialen Teilen der unteren Lungenfelder in unmittelbarer Nähe des Hilus (vgl. Abb. 309). Bei Anwendung der Kreuzhohlstellung entstehen weit markantere Bilder in Gestalt scharf begrenzter dreieckiger, mit der Spitze axillarwärts gerichteter spornähnlicher

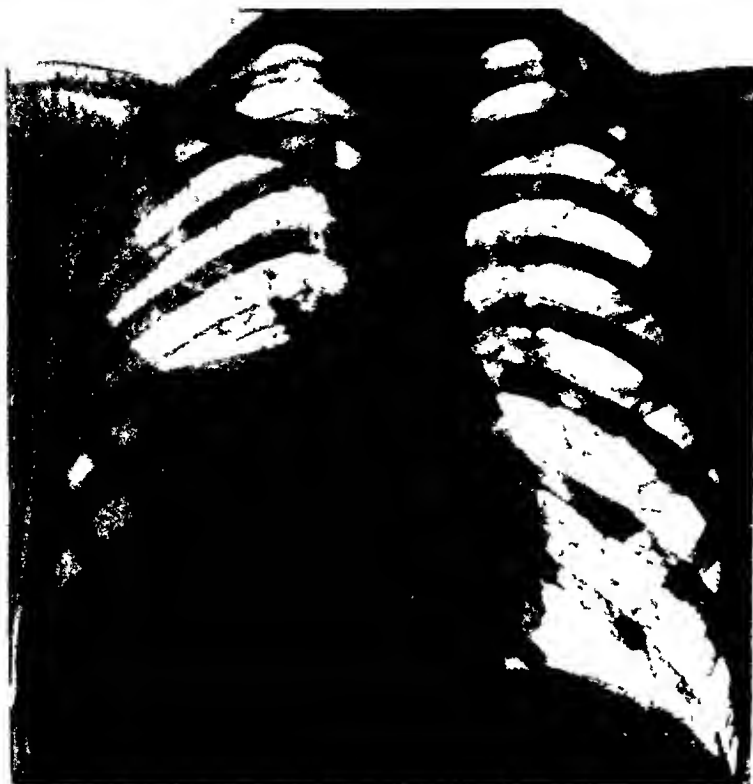


Abb. 303 Unterlappenpneumonie
(Aufnahme von Dr. Lorr-Königsberg)



Abb. 304 Unterlappenpneumonie (Aufnahme von Dr. Lorr-Königsberg)



Abb 305 Partielle marginale Pneumonie im rechten Oberlappen
Vgl Qu bild Abb 306



Abb 306 Partielle marginale Pneumonie des rechten Oberlappens
Qu bild d Fall Abb 305

Verschattungen die den von FLEISCHNER beschriebenen Schattenbildern interlobärer Exsudate ganz ähnlich sehen (KOPSTEIN) (vgl Abb 310) die beste Übersicht gewährt die Queraufnahme auf welcher schrag das untere Lungenfeld durchziehende bandartige Schatten hervortreten



Abb 307 Marginale Infiltration im rechten Oberlappen
Vgl Querbild Abb 308



Abb 308 Marginale Infiltration im dorsalen Teil des Oberlappens
Vgl Abb 307

Vergl. h. d. n. k. h. h. i. t. l. l. u. g. g. m. h. i. e. 4. (n. h. m. d. e. s. s. e. l. b. e. n. F. a. l. l. e. s.)
 Abb. 310 a. f. u. l. h. r. e. t. n. d. e. u. t. l. i. c. h. e. r. B. e. f. a. d. e. r. k. e. n. b. a. r. i. s. t.
 (A. f. h. m. n. k. r. i. s. t. o. l. o. g. i. c. h. e. R. ö. t. g. n. i. s. t. 43.)

(A t h m u K o F tsch Röntg st 48)

Im Initialstadium sieht man oft lediglich partielle unvollständige Verschattungen. Der röntgenologische Nachweis geht hier regelmäßig dem Auftreten eines Perkussions- oder Auskultationsbefundes um einen oder mehrere Tage voran. LICHTEIM und RIEDER beobachteten häufig starke Verschattungen in der Hilusgegend im Beginn von Lungenentzündungen und bei sog. Entagspneumonien. Mir sind derartige Fälle seltener begegnet. Dagegen sah ich oft Bilder, die den vorher beschriebenen marginalen Infiltrationen im Bereiche des axillaren Oberlappensegments mit dreieckiger oder streifenförmiger Verschattung im rechten mittleren Lungenfeld

und stumpfwinkliger Verschattung der Randpartien des Oberlappens im Querbild entsprechen, während die übrigen Lungen hell waren oder nur eine zarte Trübung im übrigen Teil des Oberlappens ausgebreitet war (vgl Abb 311) Ich fand aber auch schon ausgedehnte Verschattungen der Oberlappen, wenn physikalisch noch kein sicherer Befund, vielleicht abgesehen von einem leicht tympanitischen Beiklang des Kopfschalles, selbst nach Kenntnis des Röntgenbildes, zu erheben war

Nach der Losung bleibt oft noch mehrere Wochen nach der Entfieberung und nach völligem Schwinden aller klinischen Symptome eine schleierartige, diffuse Trübung der vorher betroffenen Partien zurück, innerhalb deren eine auffällige Verstärkung der



Abb 311 Beginnende Pneumonie im unteren Teil des rechten Oberlappens

Dreieckige Verschattung, nach oben unscharf nach unten mit scharfer horizontaler Linie begrenzt Klinisch Typische pneumonische Allgemeinsymptome, aber keine Dämpfung Erst einen Tag später tympanitische Schallverkürzung rechts oben, zwei Tage später Oberlappendämpfung nachweisbar

normalen Strangzeichnung und der Hilusschatten erkennbar ist (vgl Tafel VI, Fig 5) Die gesamten Veränderungen pflegen sich erst sehr allmählich im Laufe von Wochen oder gar Monaten zurückzubilden

Bei der Deutung dieser auffällig verstärkten Streifenzeichnung liegt es nahe, zunächst an eine Erweiterung und abnorme Füllung der Lymphgefäße zu denken Indes findet man anatomisch eine makroskopisch sichtbare Erweiterung der Lymphgefäße doch nur in Ausnahmefällen, bei denen besondere Verhältnisse vorliegen, häufiger nur bei der interstitiellen Grippepneumonie Die regelmäßige Verbreiterung der Schattenstränge nach der Losung von Lungenentzündungen kann also kaum allgemein auf erweiterte Lymphgefäße bezogen werden Die Erklärung ist wohl im Sinne der folgenden Beobachtung zu suchen, die ich autoptisch bei einer Lunge nach Rückgang eines Pleuraexsudats anstellte, nach welchem ebenfalls eine verstärkte Streifenzeichnung im Röntgenbilde ziemlich regelmäßig angetroffen wird Makroskopisch zeigte die Lunge außer einer leichten Verminderung des Luftgehaltes keine Veränderungen, dagegen fand ich auf mikroskopischen Schnitten durch die Umgebung des Lungenhilus, in der das Röntgenbild stark verbreiterte Schattenstreifen aufwies, daß um die Bronchien und Gefäße herum die Lungenblaschen noch mit Alveolar epithelien und emigen Leukocyten gefüllt waren, während die entfernteren Partien

vollständig lufthaltig waren. Es ist zu bedenken, daß die Dehnbarkeit des Lungenparenchyms in den verschiedenen Abschnitten recht verschieden und in dichter Nachbarschaft



Abb. 312 Chronische Pneumonie und Atelektase im rechten Oberlappen

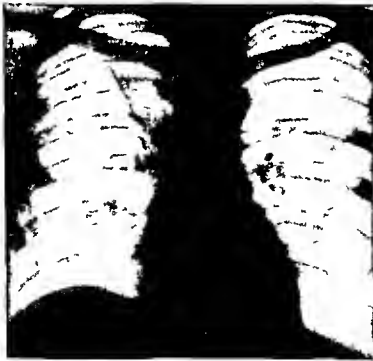


Abb. 313 Chronische Pneumonie im rechten Oberlappen

Dasselbe Foto von Abb. 312, aber mit einer anderen Aufnahme verglichen.

festerer Stützorgane namentlich von Bronchien und Gefäßen am geringsten ist. So kann erklärt werden, daß um diese verhältnismäßig festen Gebilde herum sich noch lange mantelförmige Scheiden von verdichteten kollabierten oder infiltrierten Alveolen

erhalten, nachdem die übrige Lunge sich schon lange entfaltet hat. Auch ist die Beobachtung dem Verständnis nahe gerückt, daß gerade hierbei oft auffällig breite Ringschatten als Querschnittsbilder orthorontgenograder Bronchien angetroffen werden, ohne daß an den Bronchialwandungen selbst eine Verdickung anatomisch nachweisbar ist. Dieser schon in früheren Auflagen dieses Buches angeführte Erklärungsversuch findet eine Stütze in den Anschauungen von TENDELOO, der annimmt, daß die Bewegungsenergie und die Abfuhr des Gewebssaftes und der Lymphe durch starke peribronchiale und perivascular Leukocyteninfiltrate, die die gleichnamigen Lymphgefäße und Gewebsspalten verengern, verringert wird.

Nicht selten werden bei Pneumonien, und zwar am häufigsten bei solchen der unteren Lungenabschnitte, *Störungen der Zweischfelltätigkeit* beobachtet, die aus verschiedenen Ursachen erklärt werden können. Auf Grund einer größeren Untersuchungsreihe von Pneumonien macht WISCHHOFF hierfür einerseits Entspannung des Lungengewebes infolge Infiltration verantwortlich, andererseits Beteiligung der Pleura, die zur willkürlichen oder reflektorischen Ruhigstellung durch Schmerzauslösung führt, endlich Schädigungen des Zwerchfelles selbst, welche am ehesten bei ausgeprägtem Zwerchfellohochstand mit stark eingeschränkter oder paradoxer Beweglichkeit anzunehmen sind.

Im Anschluß an Saughings- und Kinderpneumonien treten mitunter ohne besondere Krankheitssymptome auffällige rundliche, von einem zarten Randsaum eingefasste helle Hohlräume auf (sog. Pseudokavernen), die sich restlos wieder zurückzubilden pflegen (KLEINSCHMIDT, WISSLER, ROHRL u. a.). Ihre Entstehung ist strittig und noch nicht durch anatomische Untersuchungen geklärt. Meines Erachtens handelt es sich um bullose Emphysemblasen, die in dem zarten kindlichen Gewebe, das noch durch die vorangegangene Entzündung aufgelockert ist, durch einen Ventilverschluß zuführender Bronchien entstehen.

Von *Komplikationen* der Pneumonie sind besonders Exsudat-, Gangran-, Absceßbildung und Übergang in Kavernifikation zu erwähnen.

Das Hinzutreten eines *Exsudats* zu einer Oberlappenpneumonie ist durch Auftreten einer Verschattung in den unteren Partien des Lungenfeldes leicht erkennbar. Auch bei Unterlappenpneumonien behauptet RIEDER ein komplizierendes Exsudat durch größere Schattentiefe und Aufhebung der vorher noch sichtbaren Zwerchfellbewegung meist erkennen zu können. Mir selbst erscheint eine sichere Entscheidung in solchen Fällen sehr schwierig oder unmöglich.

Die röntgenologische Darstellung von *Gangran* und *Absceß* wird in den folgenden Abschnitten behandelt.

Bei Übergang in *Kavernifikation* bildet sich anstatt zunehmender Aufhellung der betreffenden Lungenteile eine eher an Tiefe wachsende Verschattung aus. In der Folge entwickeln sich die Zeichen einer Thoraxschrumpfung: Einengung der Intercostalräume, Verziehung des Herzens und Mediastinums nach der kranken Seite, Hochziehung des Zwerchfells.

Fig. 4 auf Tafel VI zeigt das Bild einer Kavernifikation des rechten Oberlappens, das sich während einer mehrmonatigen Beobachtung in keiner Weise änderte. Es läßt außerdem deutlich die im Inspirium auffällig starke Bogenteilung der rechten Zwerchfellohälfte erkennen, welche bei mangelhafter Entfaltung der Lunge oft angetroffen wird (vgl. Abb. 459).

Lungeninduration CORRIGANSche Cirrhose

Gleichartige Folgeerscheinungen, die im Schrifttum als *Lungeninduration* bezeichnet werden, können auch nach unspezifischen Entzündungsprozessen der Lungen zustande kommen, welche durch übermäßige *Einwirkung von Röntgenstrahlen auf die Lunge* erzeugt werden. Derartige Beobachtungen sind besonders nach Röntgenbestrahlung von Mammacarcinomen gemacht worden, später wurden in den entsprechenden Bezirken der Lungenfelder ungleichmäßige Verschattungen sowie eine Verengung der Zwischenrippenräume und Verziehung der Luftrohre und des Mediastinums nach der kranken Seite zu festgestellt.

(GROOVER CHRISTIE MERRIT DAVES HINES EVANS und LEUCOTIA WINTZ und KASTLE JANDAU HENKEL) Diese Erscheinungen wurden oft als cirrhotische Stadien einer Lungentuberkulose gedeutet mit denen sie große Ähnlichkeit aufweisen eine tuberkulöse Ätiologie war in diesen Fällen mit der beschriebenen Röntgenshädigung jedoch anzuschließen (vgl. Abb. 314)

Ferner ist durch langdauernde Inhalation von Paraffinöl das zum Zweck der Nasenbehandlung in die Nase eingeführt wurde die Entstehung einer chronischen *CORRIGANSCHEN* Cirrhose der Lunge beobachtet worden die im Röntgenbild eine streifig wolkige Verschattung der unteren Lungenpartien mit netzartiger und fleckiger Zeichnung und



Abb. 314 Induration im rechten Oberlappen nach intensiver Bestrahlung der rechten Brustseite wegen Mammacarcinoms

eingestreuten Bronchiektasien entsprechenden Ringschatten hervorrief (BODMER und KALLOS ELLINGER)

Bronchopneumonie

Die *Bronchopneumonie* hat unter kräftigen Erwachsenen nur bei der Influenza eine größere Verbreitung ferner kommt sie auch bei diesen durch Inhalation reizender und atzender Gase zustande. Sonst spielt sie bei Kindern eine viel wichtigere Rolle und schließt sich hier häufig sowohl an eine gewöhnliche Bronchitis als besonders an Infektionskrankheiten Keuchhusten Masern Diphtherie usw. an. Bei den unruhigen schnell atmenden und oft schreienden Kindern sind äußerst kurzzeitige Aufnahmen ein unbedingtes Erfordernis.

Die oft in unregelmäßiger Weise über die Lungen verteilten Infiltrationsherde verschiedenster Größe rufen entsprechende fleckige Schatten von meist ziemlich unscharfer Begrenzung im Röntgenbilde hervor die ins helle Lungenfeld eingesprengt sind. Von großem Einfluß auf die Darstellung der Herde ist der Umstand ob sie in schirmnahen oder schirmfernen Teilen der Lunge gelegen sind. Durch größeren Abstand vom Schirm bzw. Film wird der Ausdruck der Herde im Röntgenbilde sehr beeinträchtigt oder kommt überhaupt nicht zustande. Bei stärkerem Konfluieren der einzelnen Infiltrationsherde nimmt ihre schattengebende Wirkung zu und es entstehen zusammenhängende von lichteren Stellen und dichteren Flecken unterbrochene Verschattungen.

Besonders bei Kinderbronchopneumonien wird häufig ein immer in derselben Weise wiederkehrendes, fast als typisch zu bezeichnendes Bild beobachtet, das in einer gleichmäßigen Verschattung der unteren Partien des rechten Oberlappens besteht, die in Höhe der vorderen 4 Rippe mit scharfem horizontalem Rande abschneidet, während die Abgrenzung nach oben weniger scharf differenziert ist. Außerdem sind häufig noch hier und da verstreute Schattenherde im Lungenfeld erkennbar.

Sowohl bei den croupösen als bei den Bronchopneumonien ist oft eine Verstärkung der Hilusschatten zu beobachten, deren allmähliche Rückbildung nach dem Abklingen der Lungenprozesse ich in mehreren Fällen verfolgen konnte. Als Ursache dieser



Abb 315 Bronchopneumonie

Mehrfache Infiltrationsherde in der rechten Lunge. Später nach Lösung völlige Aufhellung.

Verbreiterung und Vertiefung der Hilusschatten ist neben einer Hyperämie wohl vielfach eine entzündliche Schwellung und Vergrößerung der Hiluslymphdrüsen anzunehmen, von der ich mich auch autoptisch in mehreren Fällen überzeugt habe.

In anderen Fällen bilden bronchopneumonische Infiltrationsherde, die im Lungengewebe selbst in der Umgebung der Lungenwurzeln, häufig auch in größerem Abstand vom Hilus davor oder dahinter gelegen sind und nur in die Hilusregion projiziert werden, das anatomische Substrat von Schatten in der Hilusgegend, oft sind sie von den eigentlichen Hilusschatten schwer zu trennen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, den Patienten stets unter Drehbewegungen in verschiedenen Richtungen zu durchleuchten und besonders auch Queraufnahmen anzufertigen.

Eine Unterscheidung von Bronchopneumonien nichtspezifischer Natur und entsprechenden tuberkulösen Veränderungen ist allein auf Grund des Röntgenbildes nicht sicher zu treffen. Zwar sind gewöhnlich die fleckigen Schatten der unspezifischen bronchopneumonischen Herde noch weicher, weniger scharf begrenzt und fließen oft noch mehr zusammen als bei der Tuberkulose, es kommen aber bei beiden Erkrankungen ganz gleichartige Bilder vor. Bei der Tuberkulose sind neben den infiltrativen Prozessen meist wenigstens an einigen Stellen scharfer gezeichnete Knotchen erkennbar. Ähnliche Flecken,

wenn auch selten in ganz so scharfer Begrenzung können aber auch durch kleinere bronchiolitische Herdchen nichttuberkulöser Natur hervorgerufen werden (vgl. Tafel VIII Fig. 1). Gewöhnlich ist bei den tuberkulösen Veränderungen eine Bezugs- bzw. ein stärkeres Befallensein der oberen Lungenabschnitte ausgesprochen; bei den unspezifischen bronchopneumonischen Prozessen pflegt dies nicht der Fall zu sein; bei beiden wird oft eine Lokalisation in den paravertebralen Partien, die an der Atmung verhältnismäßig



Abb. 316 Multiple Bronchiektasien in chronisch induziertem Lungengewebe mit ausgedehnter frischer bronchopneumonischer Infiltration der Umgebung (Autopsie)

V. u. h. g. des Med. ast. um. i. d. H. z. r. e. n. s. a. h. e. c. h. t. f. i. g. t. i. w. s. e. S. c. h. r. u. m. p. f. g. d. u. t. T. e. l. e. d. e. s. r. e. c. h. t. e. n. O. b. e. r. l. a. p. p. e. n. B. r. o. n. c. h. i. t. t. s. c. h. K. a. v. e. r. n. e. i. m. u. n. t. T. i. f. d. e. s. r. e. c. h. t. e. O. b. e. r. l. a. p. p. e. n. K. l. e. w. b. e. r. t. g. n. e. b. e. n. e. a. d. e. i. l. g. d. e. s. c. h. f. ö. r. m. e. B. r. o. c. h. k. t. b. e. d. n. U. n. t. e. r. l. a. p. p. e. n. i. m. u. s. h. a. l. b. I. d. u. r. t. o. u. d. b. n. e. c. h. p. n. e. u. m. o. n. i. e. s. c. h. I. f. i. l. t. r. a. t. i. o. n. d. e. s. L. u. n. g. g. w. b. e. s. h. T. u. b. e. r. k. u. l. ö. s. e.

wenig teilnehmen gefunden. Eine Mischung von Verschattungen und rundlichen Aufhellungen, die Hohlräumen entsprechen, wird häufiger bei der Tuberkulose angetroffen, kann aber auch durch pneumonische bzw. bronchopneumonische Verdichtung um bronchiektatische Kavernen (vgl. Abb. 316) und durch gangränösen Zerfall in filtrierten Lungengewebe zustande kommen. Ein besonders lehrreicher autopsisch kontrollierter Fall einer monatelang sich hinziehenden FRIEDLANDER Pneumonie mit Kavernenbildung, deren Bild ganz dem einer Tuberkulose gleich ist, von WESTERMARK mitgeteilt.

Die zusammenhängenden Verschattungen, die besonders häufig in Dreiecksform mit unterer scharfer horizontaler Grenze im unteren Teil des rechten Oberlappens angetroffen werden, können sowohl durch pneumonische und bronchopneumonische Verdichtung als in genau gleicher Weise durch tuberkulöse Infiltration mit oder ohne Verkäsung hervorgerufen werden (vgl. Tafel VI Fig. 3 und Tafel VII Fig. 4).

Fluchtige Lungeninfiltrate, auf deren hyperergischen Charakter oft eine beträchtliche *Eosinophilie* des Blutes hinweist, sind zuerst von LOFFLER beschrieben. Sie werden bei mannigfachen allergischen Zuständen, so bei Anwesenheit von Ascariden, deren Larven in einem bestimmten Entwicklungsstadium die Lungengefäße passieren (WILD und LORTSCHER), ferner bei Asthma bronchiale (GRAVESEN, SCHULZE), bei Urticaria und QUINCKESchem Odem (KARTAGENER, LEITNER), bei Heufieber (MEYER) und Einatmung von Blütenstaub (ENGEL), nach verschiedenartigen Infektionen (BOYTINCK) und bisweilen auch aus nicht geklarter Ursache beobachtet. Im Röntgenbilde sind meist unscharf

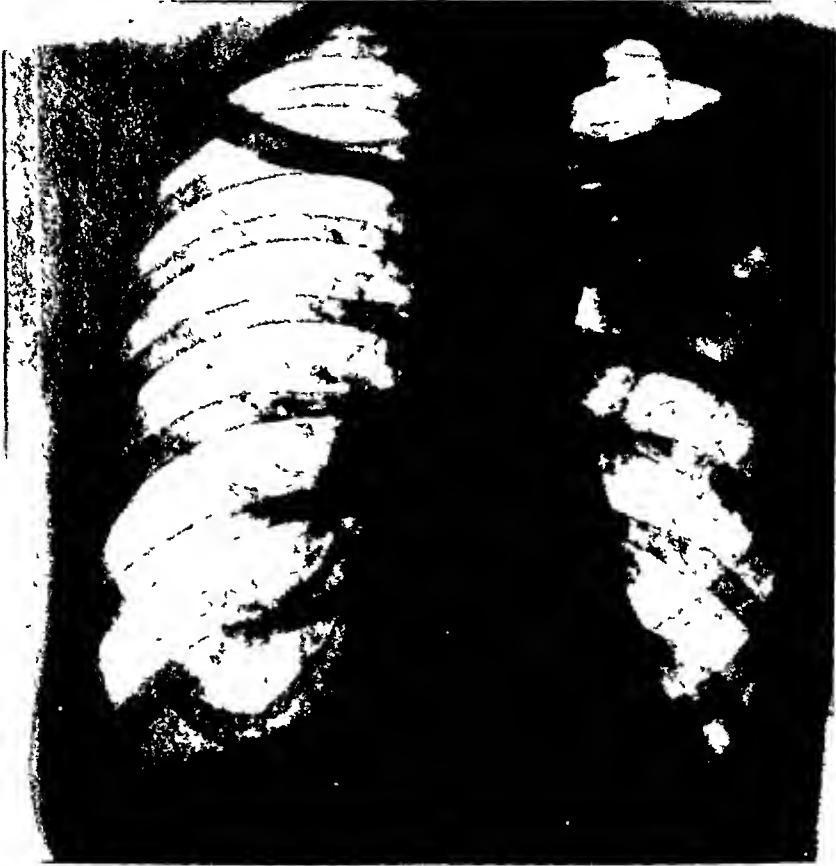


Abb 317 Bronchopneumonisches Infiltrat links infraclavicular bei Asthma bronchiale

begrenzte Schatten sichtbar, die in verschiedenen Lungenabschnitten gelegen sein können und durch ihre schnelle Rückbildung ausgezeichnet sind. Ihre Gestalt ist verschiedenartig, teils lappenbegrenzt, teils rundlich, manchmal auch keilförmig oder streifig. Auch schubweises Auftreten kommt vor.

Unter den Bronchopneumonien ist endlich noch die Gruppe der *Aspirations-* und *hypostatischen Pneumonien* zu erwähnen, die besonders in den unteren Lungenabschnitten diffuse Verschattungen und wolkige Trübungen meist ohne scharfe Abgrenzung hervorrufen. Durch Blutaspiration kommen besonders in den Unterlappen, zum Teil auch im Mittellappen, zusammenfließende Verschattungen zustande (JAGODA).

Durch Eindringen von Öl in die Bronchien, welches bei der Paraffinölbehandlung von Nasenkatarrhen und nach Tracheotomien aus therapeutischen Gründen in die Luftwege eingeführt wird und auch unabsichtlich bei der Ernährung von Kleinkindern mit Lebertran usw. durch Nasensonde vorkommt, können in den unteren Lungenpartien bronchopneumonische Herdbildungen zustande kommen, die unregelmäßige, aus verwaschenen Flecken zusammenfließende Verschattungen der unteren Lungenfelder erzeugen (ELLINGER,

PINKERTON PIERSON KIRKLIN) Im Laufe der Zeit können sich indurative schrumpfende Prozesse entwickeln (vgl S 251)

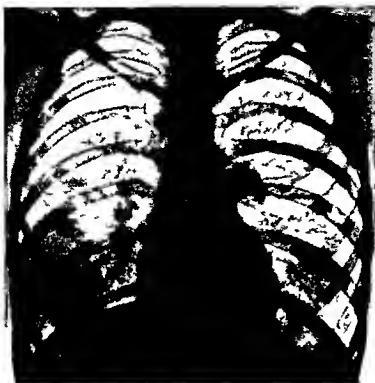


Abb 318 Bronchopneumonie bei Asthma bronchiale



Abb 319 Grippepneumonie im rechten Oberlappen
A. B. d. m. Verb. teru g. des l. ke. H. l. w. h. it.

Die *postoperativen Bronchopneumonien* entstehen nach CAPELLE und KOHLMANN häufig nicht durch Aspiration sondern durch embolische Verschleppung von Thromben aus dem Operationsgebiet und zwar sitzen sie am häufigsten im rechten Lungenfeld

Eine besondere Besprechung erfordern die bei *Grippe* auftretenden Bronchopneumonien, die entsprechend ihrem wechselvollen anatomischen Verhalten auch einen verschiedenen Ausdruck im Rontgenbilde finden. Zum Teil handelt es sich auch hierbei um mehr oder weniger konfluierende Infiltrationsherde, die unregelmäßige fleckige Schatten von meist unscharfer Begrenzung oft innerhalb einer allgemeinen, aber von lichterem Stellen unterbrochenen Trübung der Lungenfelder verursachen, entsprechend den bei den kindlichen Bronchopneumonien geschilderten Verhältnissen. Bei den saftigen, mit starker Hyperämie einhergehenden und große Lungenabschnitte schnell ergreifenden bosartigen Pneumonien, die meist auf einer Streptokokkenmischinfektion beruhen, zeigt



Abb 320 Konfluierende Bronchopneumonie bei Grippe

das Rontgenbild ausgedehnte, gewöhnlich gegen die Umgebung nicht scharf abgesetzte Verschattungen. Die oft in Eiterung übergehenden Infiltrationsherde rufen dann, wenn sie sich gegenüber lufthaltigem Gewebe der Umgebung abgrenzen, einzelne, scharfer umschriebene Flecken hervor, bleiben aber häufiger innerhalb einer allgemeinen Verschattung unkenntlich, wenn sie allseitig von Infiltrationen der Nachbarschaft umgeben werden. LIEBMANN und SCHINZ beschreiben außerdem zentral gelegene bronchopneumonische Formen, bei denen in der Hilusgegend eine dichte, peripherwärts baumförmig sich verzweigende Verschattung mit eingesprengten Flecken vorhanden ist, ferner einen pseudolobaren Typus, welcher ganz den gleichmäßigen, auf bestimmte Lappen beschränkten Verschattungen der croupösen Pneumonie gleicht, aber meist noch fleckige Schatten in anderen Lungenpartien erkennen läßt, und die später zu schildernden miliaren Bronchopneumonien (vgl. S. 259), diese sahen sie aber nie in reiner Form, sondern stets daneben noch weitere Infiltrate von einer der vorher beschriebenen Arten.

Unverhältnismäßig häufig ist mir bei Grippepneumonien eine sehr lange sich hin-streckende verzögerte Lösung aufgefallen, die noch nach Wochen und selbst Monaten auch nach Rückgang der sonstigen physikalischen Erscheinungen eine ausgedehnte Verschattung oder wenigstens schleierförmige Trübung des Rontgenbildes erkennen ließ.

In einigen Fällen traf ich noch der Lösung eigenartige maschenförmige Schattenzeichnungen an zwischen denen Aufhellungen eingelagert waren. Da gerade bei der Grippepneumonie häufig bei der Sektion erweiterte mit Eiter bzw. entzündlichem Exsudat gefüllte Lymphspalten und Gefäße im interstitiellen Gewebe ähnlich wenn auch in nicht so ausgesprochener Weise wie bei der Lungenseuche der Rinder angetroffen werden so kann man darin denken das anatomische Substrat der maschenförmigen Zeichnung in solchen interstitiellen lymphangitischen Veränderungen zu suchen. Wegen der Ähnlichkeit mit den nach der Lösung von croupösen Pneumonien beobachteten Bildern ist aber besonders die dort erörterte Erklärung in Betracht zu ziehen daß sich in dichter

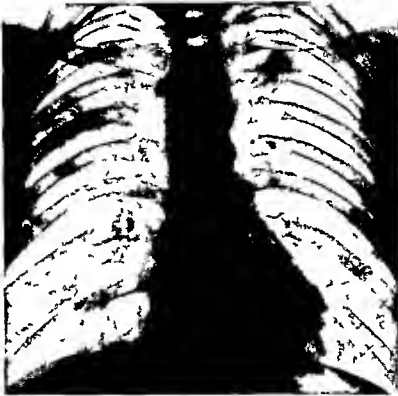


Abb 3.1 Grippenfiltrat im rechten Oberlappen

Nachbarschaft um das Lungengerüst ein Mantel atelektatischer Alveolen erhält in welche die Luft später wieder eindringt als in die im freien Lungengewebe gelegenen Lungenblaschen (vgl. S. 248). Eine Verstärkung der Hilusschatten im Röntgenbilde hat die Influenza-bronchopneumonie mit anderen Lungeninfiltrationen gemeinsam bei denen sie bereits erwähnt wurde bei der Influenza ist sie oft besonders stark ausgeprägt.

Endlich sei auf das Vorkommen einer sekundären Entstehung bzw. Ausbreitung einer Tuberkulose nach Grippe hingewiesen wobei es sich wohl in vielen Fällen nicht um eine neue Infektion sondern um eine Aktivierung eines vorher schon latent vorhandenen Prozesses handelt. IRIBMAN und SCHINZ haben aber über Beobachtungen berichtet in denen sich bei vorher ganz gesunden erblich nicht belasteten Menschen an die Grippepneumonie eine bosartig verlaufende Tuberkulose anschloß. Diese trat in Form käsiger bronchopneumonischer Herde auf die zu raschem Zerfall neigten und bemerkenswerterweise die auch von der Grippe bevorzugte Lokalisation vorwiegend in den Unterlappen zeigten dagegen die Spitzen frei ließen.

Auch für den Nachweis dieser tuberkulösen Veränderungen ist die Röntgenuntersuchung von großer Bedeutung. Allerdings können ähnliche über das Lungenfeld verstreute Flecken wie sie am häufigsten bei der Tuberkulose angetroffen werden auch durch nichttuberkulöse disseminierte bronchopneumonische Herde hervorgerufen werden so

daß ich ein sicheres Urteil bezüglich der Ätiologie der nachgewiesenen Veränderungen nicht auf das Röntgenbild allein gründen möchte. In einem durch viele Monate verfolgten Falle nahmen die nach einer Grippepneumonie zurückgebliebenen Schattenflecken und -streifen welche genau wie bei einer Tuberkulose besonders in den oberen Partien der Oberlappen lokalisiert waren, allmählich an Intensität zu, so daß eine fibröse Induration der Verdichtungsherde angenommen wurde und immer wieder der Verdacht auf eine indurative Tuberkulose auftauchte. Die Autopsie ergab karnifizierte verstreute bronchopneumonische Herde die zwischen normalem oder emphysematös geblähtem Lungengewebe eingelagert waren, keine Tuberkulose.

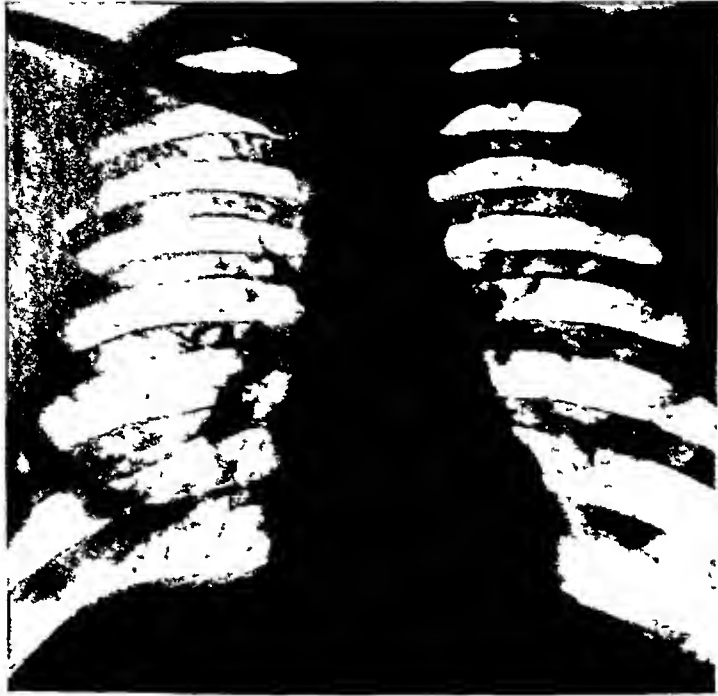


Abb 322 Bronchopneumonisches Infiltrat im rechten unteren Lungenfeld bei Grippe
Nach 5 Tagen wesentlicher Rückgang

Auch nach der großen Grippeepidemie am Ende des ersten Weltkrieges begegnet man einzelnen Fällen von Bronchopneumonie, die wahrscheinlich als sporadische Grippeinfektion aufzufassen sind, welche häufig einen rezidivierenden Verlauf und bisweilen eine auffallend langsame Losung aufweisen, vereinzelt auch in Karnifikation übergehen. Das Röntgenbild zeigt hierbei in verschiedenen Lungenteilen rundliche oder mehr unregelmäßig gestaltete, meist nicht scharf konturierte Schattenherde von verschiedener Größe oder wolkige und streifige Schatten innerhalb schleierformiger Trübungen (GOTTE, eigene Beobachtungen).

In der neuerlichen Epidemie Anfang 1933 und später wurden hier auffallend häufig neben größeren diffusen hauptsächlich kleinere örtlich begrenzte, meist rundliche Verschattungen beobachtet, die am häufigsten im unteren Lungenfeld gelegen waren und zum Teil tuberkulösen Rundherden außerordentlich ähnlich sahen (vgl. Abb 322).

Sehr ähnliche, rundliche, ferner auch band- und fächerformige Verschattungen mit meist zentralem Sitz werden bei der sog. Viruspneumonie (Pneumonitis der Amerikaner) beschrieben, die in den letzten Jahren des vergangenen Krieges hauptsächlich in Italien und auf dem Balkan zum Teil in epidemischer Häufung auftrat und durch ein vom Grippeerreger durch erheblichere Größe unterschiedenes Virus hervorgerufen wird. Die Erkrankung ist klinisch durch ein Mißverhältnis von schweren subjektiven Erscheinungen und geringem oder fehlendem physikalischem Befund sowie von hoher Temperatur und langsamem Puls ferner durch eine Leukopenie mit Lymphomonocytose ausgezeichnet.

Auch bei der FRIEDLÄNDER Pneumonie die selten einen akuten häufiger einen unregelmäßigen lange sich hinziehenden Verlauf nimmt kommen nach GEPHARTZ neben ausgedehnten Verschattungen kleinere meist zentral gelegene Schatten in denen auch gelegentlich Einsmelzungen auftreten können sowie fleckformige Schattenbildungen vor

Das Röntgenbild der klinisch oft durch schwere Intoxikationserscheinungen ausgezeichneten Bronchopneumonien bei *Psittakose* zeigt meist zentral gelegene zusammenhangende mitunter keilförmige mit der Basis nach außen gerichtete (ADAM) Verschattungen die von geringerer Intensität als bei croupöser Pneumonie zu sein pflegen



Abb 323 Miliare bronchopneumonische Herde bei Grippe

manchmal eine feinste Kornelung aufweisen (STEH) und wechselnd bald an dieser bald an jener Stelle auftreten (STEH MAUL)

Bei der BANGSchen Krankheit werden gelegentlich von bronchopneumonischen Infiltraten herrührende oft flüchtige Schatten in den verschiedensten Lungenabschnitten ferner Verbreiterungen der Hilusschatten (GRIESINGER) selten miliäre Formen (CHASSOT) beobachtet

Weitere Bronchopneumonien bei *Streptotrichose Aspergillose Blastomykose Spirochaetose Tularamie* sind auf S 324—326 beschrieben

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen daß die Röntgenuntersuchung auch bei dem Lungenrot der unter verschiedenen Bildern in Form von Knötchen bronchopneumonischen Herden und Abscessen auftreten kann wichtige diagnostische Anhaltspunkte zu geben vermag Bisher liegen meines Wissens Beobachtungen hierüber nicht vor Das gleiche gilt von der Lungenpest welche außer groberen pneumonischen und bronchopneumonischen Infiltrationen auch kleine disseminierte Herdchen verursacht

Bronchiolitis bzw miliäre Bronchopneumonien Sowohl bei Influenza als auch bei Masern bei Einatmung reizender und atzender z B nitroser Gase (NICHOLS RENANDER) und unter anderen teilweise noch nicht näher geklärten Umständen können

zahlreiche *miliare bronchopneumonische Infiltrationsherde* entstehen, die innerhalb noch lufthaltigen Gewebes liegen, nicht konfluieren und so anatomisch und rontgenologisch einer Miliartuberkulose außerordentlich ähnlich sehen. Sie sind hiervon aber doch in der Regel durch die etwas größere Gestalt und weniger scharfe Begrenzung der Flecken, ferner eine weniger regelmäßige Verteilung derselben zu unterscheiden (vgl. Abb. 323).

Als Beispiel einer außerhalb der letzten großen Grippeepidemie stehenden, bereits 1913 beobachteten kleinen Gruppe von Erkrankungen, bei welchen neben anderen Bakterien PREIFFERSche Influenzabacillen aus dem Bronchialsekret der Leiche gezüchtet wurden, sei folgender Fall kurz angeführt:

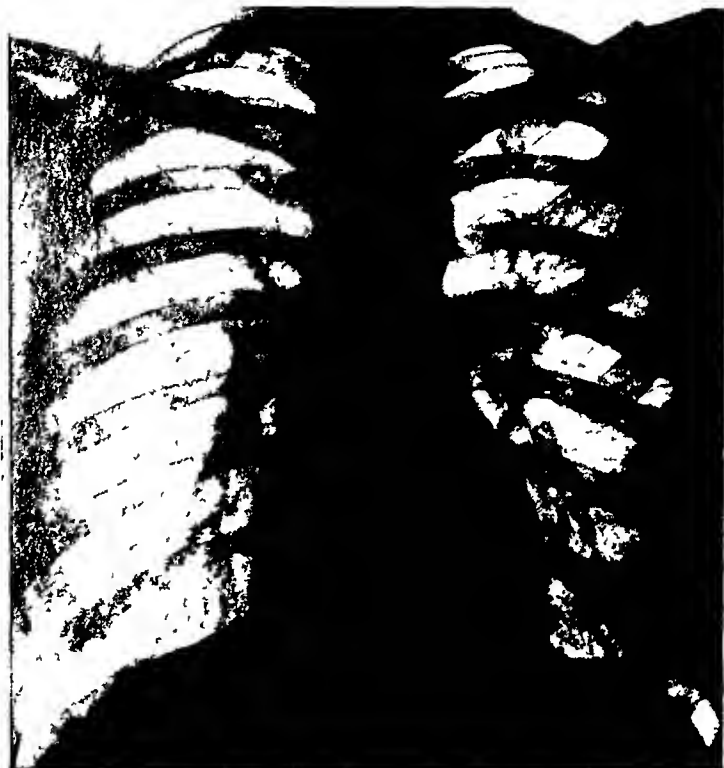


Abb. 324 Chronische Bronchiolitis nach langdauernder Einatmung chemischer Dämpfe
Verstärkte Streifenzeichnung und feinste in den Lungenfeldern verstreute Fleckchen

33-jährige Frau, seit 8 Tagen Fieber, Husten, Bruststechen, zuletzt zunehmende Atemnot. Dyspnoe, Cyanose, Temperatur 39,5°, massenhaft zäh-schleimiges Sputum, verstreute diffuse Rasselgeräusche.

Im Röntgenbilde Lungenfelder allgemein mäßig getrübt, durchsetzt von zahlreichen etwa linsengroßen Fleckchen (vgl. Tafel VIII, Fig. 1).

Autopsisch zahlreiche miliare bronchiolitisch-pneumonische Infiltrationsherdchen in allen Lappen.

Bronchiolitis obliterans. Im Anschluß an derartige Fälle von *Bronchiolitis* mit miliaren bronchopneumonischen Infiltraten, und zwar nach den Beobachtungen von HÜBSCHMANN besonders häufig im Anschluß an Influenza, ferner aber auch nach Zerstörung des Epithels der Bronchien durch atzende Gase, wie sie schon früher von FRANKEL und EDWARDS beschrieben wurden, können sekundär Bindegewebspfropfe in die Bronchiolen und von diesen aus in die Infundibula hineinwuchern und so zur Bildung fibroser Knoten führen, die mit Miliartuberkeln klinisch, anatomisch und rontgenologisch eine täuschende Ähnlichkeit aufweisen. Als Beispiel dieses seltenen, zuerst anatomisch von LANGI als *Bronchiolitis obliterans* beschriebenen Krankheitsbildes führe ich folgenden Fall an, bei welchem ich noch besonders die weitgehende Übereinstimmung der klinischen Symptome mit denen der Miliartuberkulose hervorhebe (hochgradige Dyspnoe, Cyanose,

Fieber über den Lungen hypersonorer etwas tympanitischer Schall bei erweiterten Lungengrenzen sonst außer diffus verbreiteten bronchitischen Geräuschen keine Lungenerscheinungen (vgl. Tafel VIII Fig. 3)

27jährige Frau anamnestisch keine besonderen Schädlichkeiten festzu stellen Allmählich zunehmende Atemnot, Husten

Befund Orthopnoe, Cyanose, Fieber um 38° Tiefstand der Lungengrenzen Hypersonorer leicht tympanitischer Schall spärliche feine Rasselgeräusche

Nach 8 Tagen unter zunehmender Atemnot Exitus

Klinische Diagnose Miliartuberkulose

Auf Röntgenaufnahme Lungengfelder gleichmäßig trübe außerdem übersät mit etwa stecknadelkopf- bis kleinlinsengroßen Fleckchen von annähernd nicht genau gleicher Größe



Abb. 32. Bronchiolitis obliterans

Röntgendiagnose Miliartuberkulose

Autopsiebefund Lungen zeigen vermehrte Konsistenz sind gleichmäßig durchsetzt von stecknadelkopf- bis kleinlinsengroßen Knotchen von derber Beschaffenheit

Anatomische Diagnose Bronchiolitis obliterans

Einen ganz ähnlichen Fall hat MATTHEWS in seiner Differentialdiagnose innerer Krankheiten beschrieben

Pneumonokoniosen

Bei den *Pneumonokoniosen* wird der eingeatmete Staub zuerst von den Bronchial- und Alveolarepithelien und dann von den Lymphgefäßen aufgenommen und teils schon in der Peripherie abgelagert teils nach der Lungenwurzel zu weitergeschafft und in den dorthin führenden Lymphbahnen sowie besonders in den Hilusdrüsen angehäuft. Es entstehen hierdurch einerseits im Lungengewebe selbst kleine bronchopneumonische Herdchen die später indurieren und zur Bildung derber Knotchen führen (Endoperi-alveolitis nodosa) andererseits eine Induration der perivascularen und peribronchialen Lymphstränge und Lymphknoten welche an den Teilungsstellen der Bronchien und Gefäße gelegen sind und nach dem Hilus zu an Größe zunehmen (Peribronchitis und Perivascularitis nodosa). Für die röntgenologische Darstellung ist nicht nur die physikalische Dichte des eingeatmeten Staubes sondern vielfach noch mehr die reaktive Bindegewebswucherung im interstitiellen Gewebe und in den Lymphdrüsen maßgeblich. Häufig kommt es hierbei zu beträchtlichen sekundären *Kalkfeinlagerungen* die vom Organismus selbst gebildet werden und nicht aus dem vielfach ganz anders zusammengesetzten eingeatmeten

Steinstaub stammen. Schwer zu entscheiden ist nur die Frage, ob und wie weit hierbei die mit Pneumonokoniose häufig vergesellschafteten *tuberkulösen Prozesse* eine Rolle spielen, die ganz besonders zur Verkalkung neigen. Gerade die Kalkeinlagerungen geben zur Bildung von sehr intensiven Schattenflecken im Röntgenbilde Anlaß.

Bei der *Anthraxosis* findet der Kohlenstaub an sich im Röntgenbilde keinen oder nur geringfügigen Ausdruck. Vollig anthrakotische, aber weiche Lymphdrüsen von etwa Bohnengröße verursachen keine nennenswerten Schatten im Röntgenbilde, wie ich mich bei Sektionen vielfach überzeuge. Dagegen ist dies der Fall, wenn die Drüsen stark bindegewebig induriert sind, was in späteren Stadien häufig geschieht. Dann prägen sich auch die weiter peripherwärts an den Teilungsstellen der Bronchien und Gefäße gelegenen

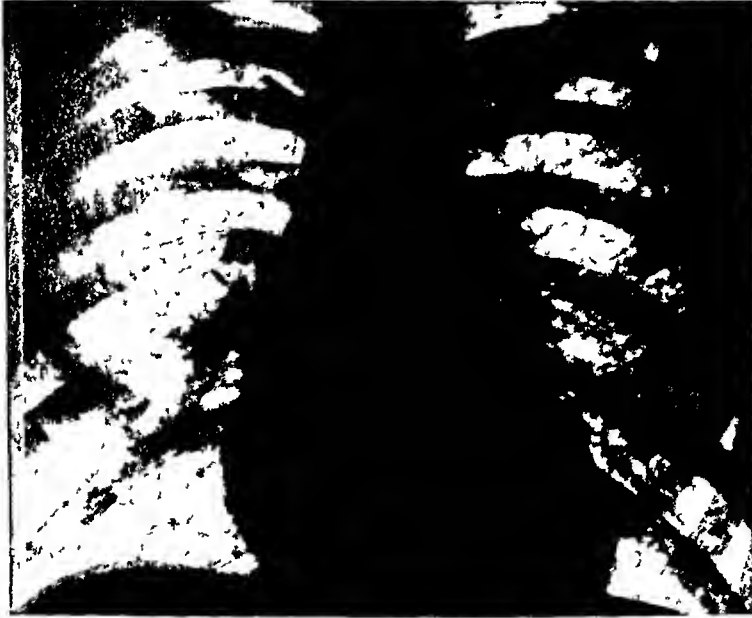


Abb 326 Silicosis

indurierten Lymphknoten als Flecken im Lungenfelde und die indurierten Lymphgefäße als Schattenstränge ab. Zu anthrakotischer Induration des Lungengewebes selbst kommt es erst nach langdauernder Beschäftigung der Arbeiter in den Kohlenbergwerken und zu hohen Graden auch nur in ziemlich seltenen Fällen. In viel stärkerem Grade und weit häufiger und schneller bildet sich dagegen eine Pneumonokoniose bei den in Kohlengruben bestimmter Bezirke tätigen Gesteinshauern aus. Hier ist der Gesteinsstaub von ungleich größerer Wirkung auf die Entwicklung der Lungenveränderungen als der gleichfalls eingeatmete Kohlenstaub. Das Röntgenbild zeigt alsdann beiderseits annähernd symmetrische, zunächst oft besonders in den lateralen Thoraxpartien ausgebreitete, feine oder auch grobfleckige, später zum Teil auch zusammenhängende Verschattungen, die am stärksten in den mittleren und oberen Lungenfeldern unterhalb der Schlüsselbeine und oberhalb der Hüf ausgeprägt sind (BOHME, KRAUSE und LOBEN).

Bei den *Staublungenkrankheiten*, die durch Einatmung mineralischen Steinstaubs hervorgerufen werden (*Chalicosis*), ist sowohl die Dichte des eingeatmeten Steinstaubes viel erheblicher als auch die bindegewebige Induration meist viel stärker ausgeprägt als bei der reinen Anthracosis. Die stärksten Veränderungen sind bei der *Silicosis* zu finden. Im typischen Röntgenbilde sind die Lungenfelder oft mit ganz scharf gezeichneten intensiven Schattenflecken wie mit Schrotkornern übersät (vgl. Abb 326 und 327). Hierbei wird nach neueren Anschauungen (MAVROGORDATO, HALDANE) angenommen, daß die Veränderungen nicht nur durch die mechanische Wirkung des Gesteinsstaubes, sondern hauptsächlich durch den chemischen Reiz der freien Kieselsäure hervorgerufen werden,

welche in den Gewebssaften gelöst wird. Die Silicosis wird sowohl bei den Bergleuten in Sandsteinbrüchen (THIEF und SAUPE u. a.) und bei Sandstrahlblasern (LOCHTEMPEL SAUPE) als auch bei Arbeitern, die mit der Verarbeitung kiesel-säurehaltiger Stoffe bei der Steingut- und Tonwaren-, Porzellan-, Email- und Scheuerpulverherstellung beschäftigt sind, angetroffen (KASTLE, KOEHLICH, LANDAU, ICKERT, GLAUBATZ u. a.).

Auch bei der Einatmung anderer Arten von Stein- und Metallstaub werden ähnliche, meist freilich geringere Veränderungen, die weniger intensive Schattenbildung im Röntgenbilde hervorrufen, beobachtet. So liegen Beschreibungen von entsprechenden Befunden vor bei Bergleuten, die in Kalksteinbrüchen (KASTLE, KOEHLICH) und Arbeitern, die mit



Abb. 327. Steinhauerlung. Silicosis.

der Verarbeitung von Grunit (SOMMER), von Asbest (SAUPE, ROSTOSKI, GERBIS und UCKO SPARKS), von Zement (SCHOTT), von Schwefel (GIORDANO, FERRANNINI), Aluminium (SHAWER) und anderem staublaltigem Material beschäftigt sind.

Im Röntgenbilde der Asbestose treten ausgeprägte fleckige Schatten gegenüber einer allgemein verstärkten verzweigten Lungenzeichnung und diffusen Trübung der Lungenfelder zurück, die auf eine verbreitete Fibrose zurückgeführt wird. Der verhältnismäßig geringe Röntgenbefund steht dabei in Mißverhältnis zu den oft recht ausgesprochenen Beschwerden wie Atemnot usw.

Die bei der Einatmung von eisenhaltigem Staub, z. B. in Eisenbergwerken, in der Papier- und Glasindustrie, bei Scherenschleifern und Feilhauern entstehenden Pneumonokoniosen wurden früher auf die Einatmung von Eisenteilchen bezogen und deshalb als Siderosis bezeichnet. Jetzt mißt man dagegen den beigemengten oder vom Schleifstein herrührenden Silicaten den Hauptanteil an der Entstehung der Staublungenkrankheit bei und betrachtet diese als eine Teil- oder Mischform der Silicose. Dennoch ist es in einzelnen Fällen wie in dem von WEIL, der eine ungewöhnlich feine und scharf gezeichnete Fleckung im Röntgenbilde aufwies, und von PODKAMINSKY nicht ausgeschlossen, daß eingeatmete Eisenteilchen hierbei eine besondere Rolle spielen. Auch bei

den Röntgenbildern, die bei Elektroschweißern eine feine netzartige Zeichnung und Fleckung neben einer allgemeinen leichten Trübung zeigen (SAUPE, KOELSCH, HUMPERDINCK) ist der Einfluß von Eisenoxyd nicht von der Hand zu weisen

Bei *Beryllium*-Arbeitern, die Leuchtlampen herstellen, ist im Röntgenbilde eine feingekörnte, später feinknotige Zeichnung beschrieben, während klinisch Abgeschlagenheit, Gewichtsabnahme, auch leichte Temperaturen, ferner Cyanose auftraten (BERKOVITS und IZRAEL, GELMAN, HARDY und TABERSHAW, KRESS und CRISPELL, MEYER VAN ORDSTRAND, HUGHES und CARMODY, PASCUCCI, WILSON)

Bei Arbeitern, die Staub von Rückständen des Zuckerrohrs nach der Zuckergewinnung einatmen, sind in Amerika bronchiolitische und bronchopneumonische Krankheitserscheinungen (*Bagassosis*) und im Röntgenbild verstreute Flecken, ähnlich dem Bilde einer Pneumonokoniose beobachtet, die aber ruckbildungsfähig waren (LE MONTE, SCOTT, MOORE und KOVEN, JAMISON, LOEFFLER u a)

Was die Entwicklung der Pneumonokoniosen anbetrifft, so unterscheidet STAUB-OTIKER, der als einer der ersten größere Reihenuntersuchungen in Fabriken mit Steinstaubentwicklung angestellt hat, je nach der Länge der Beschäftigungszeit der Arbeiter verschiedene Stadien, die sich im Röntgenbilde ausprägen 1 eine Verdichtung der Hilusschatten durch bindegewebig indurierte Drüsen und eine Verstärkung der vom Hilus besonders nach unten außen ziehenden Schattenstränge, 2 eine feine netzformige Zeichnung in der Peripherie durch Induration der feineren Lymphgefäße, die er als charakteristisches Merkmal der Steinhauerlunge gegenüber der disseminierten Tuberkulose hervorhebt, und 3 in fortgeschrittenen Stadien die Ausbildung vieler im Lungenfelde verstreuter Flecken als Ausdruck derber fibroser Knotchen, die besonders an den Kreuzungspunkten der Lymphgefäße entstehen Nach einer jetzt gebräuchlichen Einteilung des Röntgenbefundes der Staublungen in drei Stadien ist das erste durch nur wenig deutliche Veränderungen, insbesondere eine Verbreiterung der Hilusschatten und eine feine Netzzeichnung der Lungenfelder, das zweite durch fleckige Herdschatten, das dritte durch größere Schattenbezirke, die durch zusammenfließende Bindegewebsherde, chronisch pneumonische Verdichtungen, Atelektasen und Pleuraschwarten gebildet werden, gekennzeichnet

Die den anatomischen Verhältnissen entsprechenden röntgenologischen Veränderungen gehen keineswegs immer mit den klinischen Erscheinungen parallel und dürfen nicht allein als Maßstab der Schwere der Erkrankung bei der ärztlichen Begutachtung bewertet werden Ich selbst sah z B eine ausgesprochene Fleckenzeichnung der Lungenfelder keineswegs nur in fortgeschrittenen Stadien, sondern bei den von SAUPE vorgenommenen Untersuchungen der Schneeberger Bergarbeiter auch in einem gewissen Prozentsatz der gesunden, gänzlich beschwerdefreien und voll arbeitsfähigen Bergleute Es ist vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkt aus zu betonen, daß die Knotchen nicht nur durch Induration der Lymphgefäße an den Teilungsstellen und der Lymphknoten entstehen, sondern zum großen Teil auch von disseminierten miliaren broncho-pneumonischen Herdchen herrühren, welche später der Atelektase und Induration verfallen Die von ihnen bevorzugte Lokalisation wird verschieden geschildert und ist wohl auch zum Teil in den einzelnen Fällen verschieden Nach den Berichten von ENTIN, KLEHMET, KASTLE u a und auch nach eigenen Erfahrungen pflegen die Herdchen zunächst besonders in den oberen Lungenfeldern hauptsächlich zwischen Clavicula und Lungenwurzeln und in deren Umgebung, jedoch weniger in den Spitzen, meist etwas spärlicher in den unteren Lungenfeldern, nach KRAUSE und LOBEN besonders in den seitlichen mittleren Partien, nach STAUB-OTIKER jedoch im Beginn besonders in den Unterlappen, und zwar hier mehr rechts als links lokalisiert zu sein Später erfolgt eine allgemeine Ausbreitung Die Form und Ausdehnung der Fleckchen zeigt häufig große Ähnlichkeit mit dem Bilde der disseminierten Tuberkulose Meist sind die Flecken bei der Chalicosis jedoch grober, intensiver und unregelmäßiger an Gestalt, Größe und Begrenzung, mitunter etwas zackig, wie dies zuerst DIETLEN hervorgehoben hat (vgl Abb 327) Ich habe aber auch Fälle von

Steinhauerlungen gesehen, in denen diese unterscheidenden Merkmale nicht ausgeprägt waren und nur allein auf Grund des Röntgenbildes die Differentialdiagnose gegenüber der disseminierten Tuberkulose kaum möglich erschien. Neben diesen Flecken sind häufig auch die vorher schon beschriebenen derben Lymphdrüsenschritten am Hilus und davon ausstrahlende Schattenstränge vorhanden. In anderen Fällen treten dagegen die Veränderungen am Hilus gegenüber den im Lungenfeld verstreuten Flecken in den Hintergrund. Zuweilen entstehen durch Konfluenz der Knotchen und anschließende Induration und Atelektase des umgebenden Lungengewebes namentlich zwischen Hilus und Clavicula dichte Verschattungen, die manchmal eine erhebliche Ähnlichkeit mit dem Bilde von

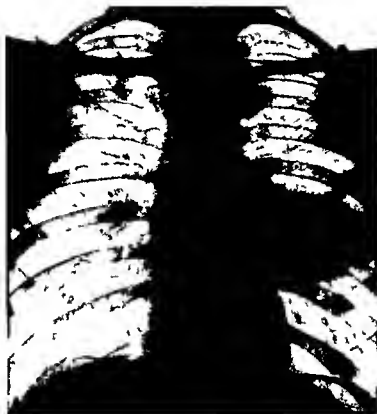


Abb. 328 Steinhauerlung mit ausgedehnten tumorähnlichen Verschattungen

Tumoren aufweisen können (ENTIN, JANSCH, POKORNY und WRIL vgl. Abb. 328). Als gemeinsames Kennzeichen der pneumonokoniotischen Veränderungen ist eine in der Regel aber nicht ausnahmslos vorhandene Symmetrie beider Seiten hervorzuheben.

Sehr erschwert wird die Beurteilung dadurch, daß zu den Straußkrankheiten sehr häufig sekundär tuberkulöse Veränderungen hinzutreten. Die Entscheidung kann dann allein auf Grund des klinischen Gesamtbildes, insbesondere des Befundes von Tuberkelbacillen usw. getroffen werden. Meist handelt es sich hierbei um die chronisch cirrhotische mit reichlicher Bindegewebsbildung einhergehende und zur Vernarbung und Schrumpfung neigende Form der Tuberkulose, doch können jederzeit akute Schübe von käsiger pneumonischer exsudativer Charakter, die zusammenhängende Verschattungen im Röntgenbilde erzeugen und kavernöse Einschmelzungen, die rundliche Aufhellungen verursachen, hinzutreten und zu schnellem Verfall führen.

Außerdem kommt nach den von ROSTOKI und mir mitverfolgten Beobachtungen von SAUFF in den Schneeberger Bergleuten, die nach mehrjähriger Tätigkeit häufig pneumonokoniotische Veränderungen der Lunge in Gestalt einer feinen Tupfelung des Röntgenbildes erkennen lassen, zu der Pneumonokoniose nicht ganz selten eine Carcinomentwicklung hinzu. Die Berufskrankheit der Bergleute, die nach vieljähriger Beschäftigung

in den Bergwerken dort sehr häufig beobachtet wird und sich klinisch in zunehmender Dyspnoe, stridoroser Atmung und Expektoration von zahem Schleim äußert, ist den dortigen Ärzten schon lange bekannt. Zu einem Teil handelt es sich nur um vorgeschrittene pneumonokoniotische Veränderungen mit Induration des Lungengewebes. In einem anderen beträchtlichen Teil der Fälle, die eine schnelle Verschlimmerung des chronischen Leidens, Neigung zu Hamoptysen und eine zunehmende Kachexie zeigten, wies das Röntgenbild aber außer der bereits beschriebenen fleckigen und maschigen Zeichnung mächtige, bis ganseeigroße Schatten in der Hilusgegend auf, welche ganz dem Bilde eines Lungentumors glichen (vgl. Abb. 329). Die in einer größeren Zahl von Fällen erfolgte Autopsie zeigte auch der Erwartung entsprechend Lungencarcinome meist von

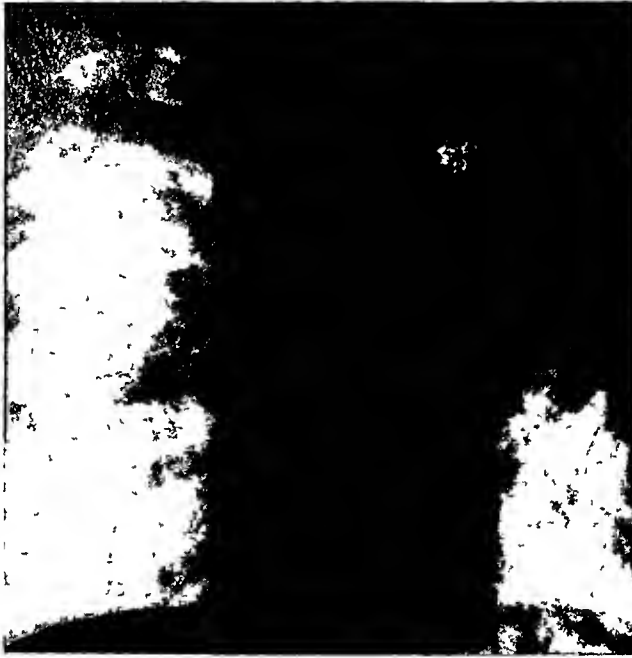


Abb. 329 Schneeberger Lungenkrebs. Pneumonokoniose und Tumor (Autopsie)

Tumorschatten am linken Hilus. Fleckige Zeichnung der Lungenfelder infolge Pneumonokoniose. (Aufnahme von Dr. SAURE, Dresden)

Plattenepithelcharakter (SCHMORL) neben sehr ausgedehnter Pneumonokoniose. Die gleichen Beobachtungen wie beim Schneeberger Lungenkrebs sind später auch von SICKL, ZIEL u. a. bei den Bergleuten in Joachimstal gemacht worden, wo dieselben stark radiumhaltigen Gesteinsschichten wie in dem benachbarten Schneeberg auf der anderen Seite des Erzgebirgskammes anstehen. Im Einzelfalle kann die Differentialdiagnose zwischen reiner Pneumonokoniose und Pneumonokoniose plus Carcinom erhebliche Schwierigkeiten bereiten, da auch bei der reinen Pneumonokoniose starke Schattenbildungen in der Hilusgegend vorkommen, die durch indurierte Lymphdrüsen und auch durch chronisch-pneumonische Lungenherde hervorgerufen werden (vgl. S. 264). Die meist noch schärfere Begrenzung der Tumorschatten und vor allem die Mitberücksichtigung des klinischen Befundes, in dem die schnell zunehmende Kachexie auffallend hervortritt, ermöglichen aber doch in den meisten Fällen schon bei Lebzeiten die richtige Erkennung.

Verkalkungen im Lungengewebe. Abgesehen von Verkalkung einzelner Krankheitsherde, wie sie besonders auf tuberkulöser Grundlage entsteht und auch bei Pneumonokoniosen, die vielfach mit Tuberkulose vergesellschaftet sind, häufig beobachtet wird, kommen in sehr seltenen Fällen *Kalkablagerungen im Lungengewebe, in den Indurationsknoten der Stauungslunge* (vgl. S. 198), ferner in Gestalt verastelter Knochenbildungen (*Pneumopathia osteoplastica racemosa* SIMMONDS, vgl. S. 203) und endlich in freier

Verteilung im Sinne von *Kalkmetastasen* bei hochgradigen Entkalkungsprozessen der Knochen vor (vgl S 153)

Gangran Absceß

Die *Lungengangran* bildet wie jede Infiltration des Lungengewebes dichte zusammen hangende Verschattungen. Im Gegensatz zur eroupösen Pneumonie ist zu erwähnen daß Gangrinherde selten einen ganzen Lappen meist nur Teile davon ergreifen und gewöhnlich rundliche gegen die Umgebung nicht ganz scharf begrenzte Verschattungen hervorrufen (vgl Tafel VI Fig 6 und Tafel X Fig 2). Selbst wenn es durch Ein



Abb 330 Lungengangran (autopsische Kontrolle)

schmelzung zur zentralen Hohlenbildung kommt sind Aufhellungen innerhalb der durch die Infiltration der Umgebung hervorgerufenen sehr dichten Verschattung auf Aufnahmen die mit der üblichen Technik hergestellt sind nicht immer festzustellen. In einigen Fällen sah ich zentrale Aufhellungen mit horizontalen Flüssigkeitsspiegeln und fand an der betreffenden Stelle bei der Autopsie meist mehrkammerige Hohlen mit unregelmäßig buchtigen Windungen oder auch daneben noch andere Hohlräume die dem röntgenologischen Nachweis entgangen waren. Häufiger als eine ausgesprochene Aufhellung weist allein eine horizontal verlaufende Schattenlinie die mitunter am besten bei schräger Betrachtung der Aufnahme erkannt wird auf Flüssigkeitsansammlung in einem innerhalb einer größeren Verdichtung gelegenen Hohlraum hin. Sehr viel deutlicher und häufiger können Hohlräume innerhalb von infiltriertem Lungengewebe mittels Schichtaufnahmen erkannt werden.

Lungenabscesse finden dann wenn sie sich metapneumonisch innerhalb einer größeren Infiltration entwickeln innerhalb der allgemeinen Versebbattung keinen besonderen charakteristischen Ausdruck im Röntgenbild. Meist treten sie aber entweder im weiteren Verlauf wenn nach Durchbruch in den Bronchus Luft in die Hohlle eindringt oder von vornherein besonders bei metastatischer Entstehung innerhalb einer normal lufthaltigen



Abb 331 Pneumonische Infiltration in der Spitze des rechten Unterlappens bei Lungengangran
 Ercheint im Röntgenbild als diffuse Verschattung in der Umgebung des Hilus Vgl die Queraufnahme in Abb 332



Abb 332 Pneumonische Infiltration in der Spitze des rechten Unterlappens bei Lungengangran
 Queraufnahme des Falls von Abb 331 Diffuse Verschattung im dor-alen Teil des mittleren Lungenfeldes, zum großen Teil vom Wirbel-aulenschatten gedeckt (Pfeil)

Lunge in scharf umschriebener Form hervor. Sie zeigen je nach der Beschaffenheit des Inhalts ein verschiedenes Aussehen. Wenn sie keine Luft enthalten, bilden sie sich als solide Schatten von gewöhnlich ausgeprägt rundlicher Form (vgl. Abb. 333). Charakteristisch ist das Bild einer rundlichen Aufhellung mit unterem horizontalem bei Schnitteln beweglichem Spiegel (vgl. Tafel IV, Fig. 2 und Abb. 334—336). Es entsteht, wenn nach Perforation des Litters in einen Bronchus Luft in die Absceßhöhle eingedrungen ist und sich darunter noch flüssiger Inhalt befindet. Um sich vor Einschlingen zu schützen, die z. B. durch die scharf horizontal verlaufende Ober-Mittellappengrenze entstehen können, ist es ratsam, eine Injektion auf die Seite vorzunehmen und zu prüfen, ob eine Umstellung der Schattengrenze im Sinne der Wasserwaage stattfindet. Abb. 337 zeigt



Abb. 333 Großer rechtsseitiger Lungenabsceß (Autopsie)

die Verschiebung des Flüssigkeitsspiegels eines Abscesses im Gegensatz zu der unveränderlichen Ober-Mittellappengrenze bei einer gleichzeitigen Infiltration des Mittellappens.

Die Rückbildung des Abscesses nach der Perforation geht meist auffallend schnell vor sich und kann röntgenologisch gut verfolgt werden. Die rundliche Aufhellung verkleinert sich zusehends und verschwindet bald vollkommen mit oder ohne Hinterlassung einer geringfügigen lokalen Trübung. Ausgedehnte Narbenbildung oder Schrumpfungsvorgänge habe ich nie gesehen.

Differentialdiagnostisch sind bei den rundlichen Verschattungen außer nicht lufthaltigen Abscessen vor allem Tumoren, Echinokokken, Infarkte in Erwägung zu ziehen. Die Entscheidung hat nach klinischen Gesichtspunkten zu erfolgen. Bei dem röntgenologischen Nachweis einer mit Flüssigkeit und Luft gefüllten Höhle ist zu untersuchen, ob sie intra- oder extrapulmonal gelegen und wie ihre nähere Beschaffenheit ist. Die Feststellung des intrapulmonalen Sitzes ist durch Durchleuchtung in verschiedenen Richtungen zu erbringen, wodurch erkannt wird, daß der Hohlraum von der Thoraxwand durch helles Lungengewebe getrennt ist. Auch hierbei kommt aber außer dem intrapulmonalen noch ein interlobarar Sitz (interlobarar Pyopneumothorax) in Frage, wenn die Höhle in der Gegend einer Lungenspalte liegt. Ist durch Durchleuchtung in verschiedenen Richtungen ein wandständiger Sitz des Hohlraumes festgestellt, so kann es sich



Abb 334 Lungenabsceß im linken Oberlappen nach Grippepneumonie
Später restlose spontane Rückbildung der Höhle



Abb 335 Lungenabsceß im Querbild bei frontalem Strahlengang

entweder um einen partiellen Pneumothorax oder um eine solche intrapulmonale Hohlle handeln welche nur von einer ganz schmalen Schicht wandständigen Lungengewebes umgeben ist. Manchmal ist diese noch als schmaler Randschatten an der Innenfläche der Thoraxwand zu erkennen namentlich wenn sie stark bindegewebig indurirt ist wie z. B. oft bei alten tuberkulösen Kavernen. In vielen und zwar besonders in den frischeren Fällen fehlt aber ein ausgesprochener Randschatten. Alsdann spricht eine regelmäßig rundliche Begrenzung der Hohlle mehr für einen intrapulmonalen Hohlraum insbeson- dere Absceß oder Kaverne andersartige Be- grenzung z. B. in Form einer flach gebogenen medialwärts konvexen Linie mehr für einen partiellen Pneumothorax. Sitzt der Absceß in den linken unteren Lungenpartien so kann die Unterscheidung gegenüber einer Magen- blase mit Flüssigkeitsspiegel im Magen bei linksseitigem Zwerchfellhochstand auf den ersten Blick nicht leicht sein aber in klarer Weise durch Untersuchung im frontalen Strahlengang (vgl. Abb. 335) oder durch Einnahme einer Kontrastmahlzeit herbei- geführt werden die den Magen an anderer Stelle erkennen laßt.

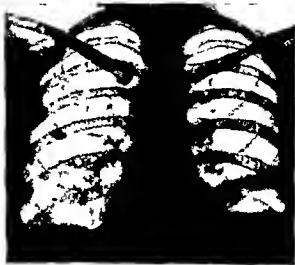


Abb. 334 Lungenabsceß im linken unteren Lungenfeld (Operation)

Hier so tal Flu ght p g l d ube Luftbl se de be o
e e bog förm g n Sch tt n l legre tw d Lnt rch du g
g g n b e r n g bla e m t Fl s gheit p g l m M g n be
l k se t gem Zw rchfellhoch t d d rch kont stb im hl t de
M g n und Z er hf ll n n m ler Stell erg b

Die Natur einer mit Flüssigkeit und Luft gefüllten Hohlle ist hauptsächlich aus klini- schen Zeichen zu erschließen. Unter diesen spricht rein eitrige Beschaffenheit des durch Punktion oder durch Aushusten gewonnenen Inhalts für Absceß oder Empyem. Süßlicher



Abb. 33 Infiltration des Mittel und teilweise des rechten Unterlappens mit zentraler Hohlle

I h l h der Versch tt g G M se u d hor t les Fl ght u Dies st llt s h be Lagewe hsel t is kn 120 t l in
wäh e d d Obe M tte ppe gr ze un e s d t ihr Lage um Brustko b be behalt (P use n ch Aufnahme)

Geruch der Nachweis von DITTRICH'Schen Pfropfen für Bronchiektasien der von Tuberkel bacillen für tuberkulöse Kavernen putride Beschaffenheit für Gangran der Befund von Lungenfetzen und elastischen Fasern hauptsächlich für Gangran oder Tuberkulose doch können diese auch bei Absceß vorkommen. Wichtig ist die Vorgeschichte welche Anhalts- punkte über die Dauer und Entwicklung des Prozesses (am Anschluß an Pneumonien Aspiration usw.) ergibt. Von rein röntgenologischen Merkmalen ist zu erwähnen

kreisrunde Form der Hohle innerhalb normal hellen Lungengewebes wird hauptsächlich bei Abscessen gefunden, Bronchiektasien kommen meist multipel vor und sind oft, aber keineswegs immer, mit einer Verschattung der Umgebung verbunden, die durch Induration, Infiltration oder Schwarten erzeugt ist, Gangranhohlen sind meist ungleichmäßig begrenzt und teilweise durch Infiltration der Nachbarschaft verdeckt, bei tuberkulösen Kavernen werden gewöhnlich charakteristische Veränderungen in den übrigen Lungenteilen gefunden. In lufthaltigen Hohlen wird ein Flüssigkeitsspiegel fast regelmäßig bei Abscessen sowie interlobarem oder wandständigem Pyopneumothorax, mitunter bei Gangran und Bronchiektasien, seltener in tuberkulösen Kavernen angetroffen, es handelt sich hierbei aber nur um grobere Häufigkeitsunterschiede, die an sich allein keine Entscheidung zulassen. Außerdem ist noch die Entstehung aus einem nekrotisierten Tumor in Betracht zu ziehen, der in einen Bronchus durchgebrochen ist und so gleichfalls zur Entstehung eines mit Flüssigkeit und Luft gefüllten Hohlraumes geführt hat, das Röntgenbild kann ganz dem eines Abscesses gleichen (vgl. Abb. 421 und S. 346). Bei sämtlichen genannten Prozessen kann der röntgenologische Nachweis dadurch behindert und sogar unmöglich gemacht werden, daß ein begleitendes Pleuraexsudat oder eine Infiltration der Umgebung eine ganz diffuse Verschattung hervorruft, welche keine Differenzierung von Einzelheiten zuläßt. Dies gelingt mitunter noch nach Ablassen eines Pleuraexsudats oder nach Füllung des Hohlraumes mit einem Kontrastmittel (Jodipin), das nach der S. 211 ff. beschriebenen Methode durch die Trachea eingeführt wird, oder schonender durch Schichtaufnahmen.

Die größte praktische Bedeutung hat die Röntgendiagnose eitriger Lungenaffektionen (Gangran, bronchiektatische Hohlen, Abscesse, welche freilich oft auch spontan ausheilen) bei der Frage der operativen Behandlung, die durch die Lungenchirurgie teilweise mit großem Erfolge in Angriff genommen ist. Die Röntgenuntersuchung, bei welcher gerade zu diesem Zwecke das stereoskopische und das tomographische Verfahren von besonderem Werte ist, unterrichtet mit wesentlich größerer Genauigkeit über die Lage, Form und Ausdehnung der Herde und Hohlen als die Perkussion und Auskultation und gibt vor allem wertvolle Anhaltspunkte in der wichtigen Frage der Multiplicität der Prozesse. Dabei ist daran zu denken, daß unterhalb des Zwerchfellbogens und innerhalb des Herzschattens sich noch mehr Herde verbergen können, als die Röntgenübersichtsaufnahme zeigt. Sorgfältige Durchleuchtungen in verschiedenen Richtungen und mit wechselnder Höhe der Rohrenstellung vervollständigen den Einblick.

Lungentuberkulose

Die Röntgenuntersuchung ist für die Diagnose der *Lungentuberkulose* sowohl in den fortgeschrittenen als auch in den beginnenden Stadien von hervorragender Bedeutung, insofern sie sichere Aufschlüsse über die Lokalisation und Ausdehnung des Krankheitsprozesses gibt und klare Vorstellungen über die anatomischen Verhältnisse vermittelt, wie sie keine andere Untersuchungsmethode zu geben vermag. Diese hohe Wertschätzung des Röntgenverfahrens soll aber die Bedeutung der übrigen Untersuchungsmethoden in keiner Weise herabsetzen. Im Gegenteil halte ich die Heranziehung aller Untersuchungsmittel, und zwar in erster Linie die sorgfältige Vornahme einer wiederholten Auskultation und Perkussion, Sputumuntersuchung, Temperaturmessung und Blutsenkungsbestimmung für notwendig, um ein vollständiges Urteil über die Natur des vorliegenden Falles zu gewinnen. Die Außerachtlassung dieser Forderung wurde besonders deshalb einen schweren Fehler bedeuten, weil gewisse praktisch außerordentlich wichtige Fragen über die Aktivität eines Prozesses, über die Prognose usw. allein aus den Ergebnissen der Röntgenuntersuchung nicht in sicherer Weise beantwortet werden können. Strenggenommen kann mit volliger Sicherheit auch die tuberkulöse Ätiologie der nachgewiesenen Veränderungen nicht aus dem Röntgenbild erschlossen werden. Tatsächlich können auch aus anderer Ursache anatomisch ganz ähnliche Krankheitsherde entstehen. Ich weise besonders auf die bei der Differentialdiagnose der Miliartuberkulose genannten Zustände hin. Indes haben die tuberkulösen Veränderungen doch gewöhnlich ein so eindeutiges



1 Dichtstehende Knötchen (Sektion)



2 Fibröse Form (Sektion) Am rechten Hilu ein walnußgroßes Konvolut derber Lymphdrüsen. In beiden Oberlappen vom Hilus aufwärts ziehende fibröse Stränge



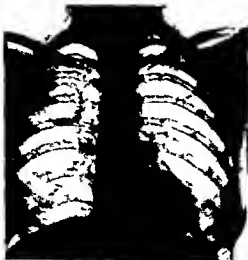
3 Verkäsung des Mittellappens (Sektion) Vergleiche das ähnliche Bild bei Mittellappenpneumonie (Tafel VI Fig 2)



4 Partielle Verkäsung im rechten Oberlappen (Sektion) Vergleiche das ähnliche Bild bei Pneumonie im rechten Oberlappen (Tafel VI Fig 3)



5 Isolierte Kavernen der Oberlappen (Sektion)



6 Verstreute Knötchen - Kaverne im rechten Oberlappen

Gepräge daß ihre Diagnose aus dem Röntgenbild mit allergrößter Wahrscheinlichkeit gestellt werden kann. Sehr häufig kommt es vor daß tuberkulöse Veränderungen auf keine andere Weise nur durch die Röntgenuntersuchung nachgewiesen werden können dabei sehe ich von der Tuberkulindiagnostik ab deren Schwäche meiner Ansicht nach gerade in der für praktische Zwecke zu feinen Empfindlichkeit der Reaktion und in der Schwierigkeit oft sogar der Unmöglichkeit besteht wichtige von praktisch belanglosen Krankheitsherden zu trennen.

Die große Bedeutung des Röntgenverfahrens liegt in der Überlegenheit des genauen Nachweises der anatomischen Verhältnisse. Zu ihrer einwandfreien Feststellung ist eine große Erfahrung erforderlich die nicht allein durch noch so zahlreiche Röntgenuntersuchungen sondern nur durch ständigen Vergleich mit dem übrigen klinischen Befund und vor allem mit anatomischen Kontrollen erworben werden kann. Diese Einschränkung kann nicht scharf genug betont werden angesichts der weit verbreiteten Leichtfertigkeit mit der die Röntgendiagnosen z. B. auf tuberkulöse Hilusdrüsen und peribronchiale Stränge von unerfahrener Seite in häufig ganz normalen jedenfalls nicht tuberkulösen Fällen abgegeben werden. Es sind auch Abbildungen veröffentlicht worden welche als charakteristisch für Tuberkulose angegeben wurden bei denen ich aber trotz genauester Durchsicht der ausgezeichnet ausgeführten Bilder nicht die geringsten Veränderungen entdecken konnte. Diese auf sehr ausgedehnten Erfahrungen besonders in der Gutachter-tätigkeit usw. beruhende Kritik mag hart erscheinen muß aber im Interesse der der ärztlichen Beurteilung anvertrauten Menschen mit aller Deutlichkeit ausgesprochen werden um dem leider nicht seltenen Mißbrauch entgegenzutreten, daß lungengesunde Menschen auf Grund eines falsch gedeuteten Röntgenbefundes für krank erklärt werden eine tiefe seelische Beunruhigung erleiden ihre Daseinsfreude und Arbeitslust einbüßen und überflüssigerweise unter hohen Kosten lange Zeit in Lungenheilstätten behandelt werden in denen der Platz für die wirklich Kranken und zwar insbesondere für die bei sofort einsetzender zweckmäßiger Therapie prognostisch günstigen Frühfälle notwendig gebraucht wird.

Für die meisten Fälle ist außer einer orientierenden Durchleuchtung die Herstellung scharf gezeichneter Aufnahmen erforderlich deren Technik S. 177 besprochen wurde. Denn auch bei negativem Durchleuchtungsbefund der mit aller Sorgfalt erhoben wurde werden mitunter erst auf der Aufnahme ausgesprochene und sehr bedeutsame Veränderungen sichtbar namentlich bei den disseminierten Formen.

Für Massenuntersuchungen die zur Aufsuchung bisher unerkannter Tuberkulosefälle dienen ist das Schirmbildverfahren sehr geeignet. Hierbei werden von Leuchtschirmbildern scharf gezeichnete Lichtbildaufnahmen kleinen Formats hergestellt auf denen bei späterer Vergrößerung ausreichende Einzelheiten zu erkennen sind um dadurch pathologische Veränderungen auffinden zu können. In fraglichen Fällen sind Aufnahmen mit der üblichen Technik anzuschließen.

Das Krankheitsbild der Lungentuberkulose ist sowohl in klinischer als in anatomischer und damit übereinstimmend in röntgenologischer Hinsicht so vielgestaltig daß eine gesonderte Besprechung verschiedener Formen angezeigt erscheint. Ihre Unterscheidung namentlich in anatomischer Hinsicht ist gerade durch das Röntgenverfahren außerordentlich gefördert worden und die Kenntnis des Verlaufes der einzelnen Formen ist durch die systemmäßige Verfolgung von Röntgenbildern deutlicher als durch die autopsyische Untersuchung zu gewinnen welche nur ein Zustandsbild beleuchtet. Es liegt deshalb nahe eine Besprechung der Röntgendiagnostik der Lungentuberkulose in eine Schilderung der einzelnen anatomischen Formen und der verschiedenen Verlaufsarten zu gliedern. Es ist in der Tat hierdurch möglich klare Vorstellungen über eine Anzahl einzelner Formenkreise und Entwicklungsreihen zu vermitteln. Bei dem ungeheuren Formenreichtum der Tuberkulose und den vielen Entwicklungsmöglichkeiten die durch ein Fortschreiten auf verschiedenen Wegen nach oder auch gleichzeitig nebeneinander

gegeben sind, entsteht hierdurch aber die Gefahr eines Schematismus, der für die Erklärung vieler Einzelfälle nicht ausreicht, und außerdem ist die Frage, auf welchem Wege die Verbreitung vor sich geht, oft nicht allein aus dem Röntgenbilde, ja vielleicht mit Sicherheit nicht einmal aus dem gesamten klinischen und anatomischen Überblick zu erschließen. Deshalb soll hier zunächst eine mit solchen Irrtumsmöglichkeiten nicht belastete, ganz einfache und praktischen Gesichtspunkten entsprechende Einteilung gegeben werden, bei welcher 1 ausgesprochene Formen, 2 beginnende Erkrankungen, 3 die Tuberkulose im Kindes- und 4 im Greisenalter einzeln abgehandelt werden.

1 Die ausgesprochene Lungentuberkulose stelle ich voran, da sie am häufigsten Gegenstand der Röntgenuntersuchung ist und bei ihr die röntgenologischen Befunde durch anatomische Kontrolluntersuchungen als am meisten gesichert gelten können. Sie verläuft unter sehr verschiedenartigen anatomischen Formen, die einen entsprechenden, unter sich verschiedenen Ausdruck im Röntgenbilde finden. Es sei jedoch von vornherein bemerkt, daß Kombinationen der verschiedenen Formen außerordentlich häufig sind und sogar entschieden öfter vorkommen als reine Beispiele der einzelnen Typen, ferner daß die anatomischen Zustandsbilder im Laufe der Zeit weitgehender Änderungen fähig sind. Außerdem wird jede Einteilung der im Röntgenbilde sichtbaren Veränderungen dadurch erschwert, daß die in verschiedenen Ebenen gelegenen, bisweilen ganz verschiedenartigen Krankheitsprozesse, wenn auch vielfach in recht unterschiedlicher Deutlichkeit, auf eine Ebene projiziert werden. Alle Einteilungen können daher, gleichgültig, welches Prinzip und welche Nomenklatur dabei angewandt wird, in sehr vielen Fällen nur die Art der vorherrschenden Veränderungen kennzeichnen. Aus diesen Gründen erscheint es mir zweckmäßig, hierbei eine Trennung in einzelne Abteilungen und Gruppen nicht allzuweit durchzuführen.

Die folgende Einteilung, welche die bisher allgemein üblichen Bezeichnungen verwertet und im wesentlichen mit dem anatomisch und klinisch bewahrten ALBRECHT-FRÄNKELschen Schema übereinstimmt, berücksichtigt die *makroskopisch-anatomisch* und demgemäß auch im Röntgenbilde erkennbaren Merkmale. Dagegen habe ich die von ASCHOFF eingeführte Unterscheidung in produktive und exsudative Prozesse nicht übernommen, weil mir die Anwendung vorwiegend histologischer Begriffe auf die makroskopischen Verhältnisse und dementsprechend auf das Röntgenbild bei wirklich konsequenter Durchführung auf Schwierigkeiten zu stoßen scheint. Bei ausgesprochenen Typen der einzelnen Formen ist wohl eine Einteilung nach dualistischen Gesichtspunkten anatomisch und röntgenologisch möglich. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sind aber produktive und exsudative Vorgänge nebeneinander vorhanden und oft sogar an einzelnen tuberkulösen Herden makroskopisch-anatomisch nicht zu trennen (MARCHAND). Wenn dies bei der Betrachtung eines anatomischen Querschnittsbildes dem bloßen Auge nicht gelingt, so ist es nicht zu erwarten, daß dies im Röntgenbilde in exakter Weise möglich ist. Dies ist für mich der wesentlichste Grund, der mich von einer scharf trennenden anatomischen Einteilung an dieser Stelle zurückhält. Im übrigen möchte ich zu der Frage der Nomenklatur, bei der die Entscheidung vorwiegend dem pathologischen Anatomen gebührt, nicht grundsätzlich Stellung nehmen. Zum Zwecke der Verständigung über die verschiedenen Bezeichnungen ist zu bemerken, daß ganz im allgemeinen die knotenformigen und die indurativen Formen *hauptsächlich*, nicht ausschließlich den produktiven, die kasig-pneumonischen Formen hauptsächlich den exsudativen Prozessen entsprechen.

Nach meinem Dafürhalten besteht übrigens keine so große sachliche Differenz zwischen beiden Einteilungen, wie dies nach der Verschiedenheit der Benennungen scheinen konnte, nachdem GRAEFF und KUPFERLE ihre ursprünglich scharfe dualistische Trennung dahin eingeschränkt haben, daß sie nur noch von *vorwiegend* produktiven bzw. exsudativen Prozessen sprechen. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob *Tatsachen* oder *Benennungen* zur Erörterung stehen. *Tatsächlich* habe ich selbst bereits früher auf Grund meiner vergleichenden röntgenologischen und anatomischen Untersuchungen und ebenso in den früheren Auflagen dieses Buches die röntgenologischen Kennzeichen der verschiedenen anatomischen Formen, unter denen die Lungentuberkulose auftritt, beschrieben. Meiner

Beschreibung der knotenformigen Herde mit scharfer Begrenzung der Schattenflecken und anderer Herde der käsigen bronchopneumonischen Verdichtungen mit verwaschener Begrenzung und ihrer Neigung zum fortschreitenden Zusammenfließen und zum Zerfall entspricht in den Hauptzügen die Schilderung einerseits der acinösen nodosen andererseits der lobulär-exsudativen käsigen Herde von CRAEFF und KUPFERLE. Ebenso deckt sich die Schilderung der eirrhötischen Vorgänge von CRAEFF und KUPFERLE mit meiner Beschreibung der indurativen Prozesse. Bezüglich der Tatsache daß die einzelnen makroskopisch anatomischen Veränderungen in entsprechender Weise durch das Röntgenbild wiedergegeben werden besteht also weitgehende Übereinstimmung und dies scheint mir das Wichtigste. Nur betonen CRAEFF und KUPFERLE die hierin ASCHOFF und ROUVERE folgen mehr die Trennung sich in Übereinstimmung mit MARCHAND und ERICHSEN MULLER mehr die häufige Vermischung der einzelnen Formen.

Vom röntgenologischen Standpunkt erscheint mir eine Zurückhaltung gegen alle scharfere Trennungsversuche geboten auch aus dem Grunde weil die Wiedergabe der anatomischen Einzelheiten zwar in bemerkenswert weitgehender Weise möglich aber doch eben nicht vollkommen ist. Dem steht sowohl die Projektion der im Raume verteilten Gebilde auf eine Fläche mit Summations- und Subtraktionseffekten und die Wirkung der Streustrahlen als auch besonders der Umstand entgegen daß selbst geringe Unterschiede und oft kaum abzuwägende technische Aufnahmefehler, wegen erheblich verschiedene Ergebnisse hinsichtlich Bildschärfe und Kontrastwirkung zur Folge haben.

Vom klinischen Standpunkt nehme ich zu der wichtigen Frage der prognostischen Bedeutung deren deutliche Kennzeichnung als ein besonderer Vorzug der Einteilung in produktive und exsudative Prozesse gerührt wird folgende Stellung ein. Gewiß können in den seltenen reinen und auch in den vorwiegend nach einer Richtung hin entwickelten Formen allgemeine Parallelen zwischen exsudativen Vorgängen und ungünstigem Charakter und zwischen produktiven Prozessen und günstigem Verlauf in gewissen Grenzen gezogen werden. Mindestens ebenso klar scheint mir aber die vielfach wenn auch keineswegs ausschließlich ungünstige prognostische Bedeutung, durch die bisherigen Bezeichnungen käsige pneumonisch und bronchopneumonisch einerseits und die durchschüttlich günstige Aussicht durch die bisherige Benennung fibros oder chronisch indurativ zum Ausdruck gebracht zu sein. Durch den Ersatz der Bezeichnungen pneumonisch und bronchopneumonisch durch exsudativ und von fibros oder indurativ durch eirrhötisch ist also wiederum nur eine Änderung der Benennung aber keine neue Tatsache und kein Fortschritt in prognostischer Hinsicht geschaffen. Soweit kann ich demnach einem Wechsel der Bezeichnungen keine praktische Bedeutung bemessen und auch darin keine wesentliche sachliche Meinungsverschiedenheit erblicken. Eine sehr wichtige Einschränkung erfährt die bisher fast stets als ungünstig aufgefaßte prognostische Bedeutung der pneumonischen bzw. exsudativen Prozesse dadurch daß bei ihnen und zwar namentlich bei den als Frühinfiltrat bezeichneten Formen nicht selten eine Rückbildung und weiterhin ein günstiger Verlauf beobachtet wird. Die bisherige Bezeichnung käsige pneumonisch der FRANKL ALBRECHT sehen Einteilung ist hier meines Frachtens besser einfach durch pneumonisch zu ersetzen insofern diese Infiltrationen zwar zur Verkasung neigen aber durchaus nicht immer in Verkasung überzugehen brauchen. Andererseits erscheint mir bei den acinösen oder knotenformigen Prozessen die von CRAEFF und KUPFERLE zu den vorwiegend produktiven gerechnet werden aber nicht selten auch exsudative Veränderungen zeigen die Prognose durchaus nicht so sicher günstig wie dies nach dem dualistischen Schema erwartet werden sollte. Keineswegs klar ist die Prognose bei den Mischformen. Gerade in der häufigen bunten Mischung verschiedenartiger anatomischer Prozesse sowohl im makroskopischen Befund als noch vielmehr im mikroskopischen Verhalten selbst bei makroskopisch einheitlichem Aussehen und in der oft unberechenbaren Neigung der Tuberkulose teils zur heilenden Induration teils zu unaufhaltsamem Fortschritt dem andererseits wiederum eine gar nicht seltene aber noch viel zu wenig beachtete Rückbildungsfähigkeit gegenübersteht liegt neben anderen hier nicht näher auszuführenden Umständen (z. B. Eintritt von Hämoptysen immunbiologischen sozialen Faktoren usw.) die sehr große Schwierigkeit der Prognosestellung im Einzelfalle die dem Kliniker wohl bekannt ist und meines Erachtens auch durch die Einführung anderer Bezeichnungen und deren Anwendung auf das Röntgenbild nicht behoben oder auch nur vermindert werden kann.

Ein anderes Einteilungsprinzip nach immunbiologisch unterschiedenen Phasen der Lungentuberkulose welches sich auf den Forschungen RAKFAS aufbaut ist von HARMS FLISCHNER und NEUMANN u. a. auch den Röntgenbildern zugrunde zu legen versucht worden. Als Kliniker bin ich von der Bedeutung immunbiologischer Faktoren für den Verlauf der Lungentuberkulose überzeugt und bestreite keineswegs daß diese Kräfte auch einen wesentlichen Einfluß auf das Zustandekommen der pathologischen anatomischen Zustandsbilder haben die wieder im Röntgenbilde Ausdruck finden. Eine gemeinsame Übersicht vom übergeordneten klinischen Standpunkt aus über alle von den verschiedensten Betrachtungsweisen ausgehenden Ergebnisse halte ich stets für das erstrebenswerteste Einzelziel und so auch die Berücksichtigung der immunbiologischen Faktoren und die Erforschung ihrer Beziehungen zur pathologischen Anatomie und dem davon abhängigen Röntgenbilde für sehr beachtenswert. Dennoch erscheint es mir nicht angängig eine Einteilung der Röntgenbefunde nach immunbiologischen Grundsätzen vorzunehmen. Das Röntgenbild ist ein getreuer wenn auch nicht ganz vollkommener Ausdruck des makroskopisch anatomischen Zustandes. Diese Erkenntnis die freilich

aus physikalischen Gründen ganz selbstverständlich ist, aber erst durch eingehende Arbeit erbracht werden mußte, ist ein großer Gewinn gegenüber den früher üblichen verschwommenen Deutungsversuchen, die nicht auf dem festen Grund der pathologischen Anatomie aufbauten. Je mehr wir bei unseren Deutungen wieder andere Prinzipien hineinbeziehen, die sich nicht von selbst aus dem augenblicklich vorliegenden anatomischen Zustand ergeben und die nur in manchen Beziehungen einen tatsächlichen, in andern aber einen vielfach nur hypothetischen Wert haben, um so mehr entfernen wir uns wieder von diesem sicheren Grunde. Deshalb halte ich es für das Richtige, daß sich die Beurteilung des Röntgenbildes allein zunächst lediglich auf den makroskopisch-anatomischen Befund erstreckt. Dem Kliniker und allseitig gebildeten Arzt, der mit allgemeinen Erfahrungen und Kombinationsschlüssen arbeitet, bleibt es vorbehalten, alle Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen einschließlich des Röntgenbefundes sowie die Vorgeschichte für die Gesamtauffassung des Falles zu

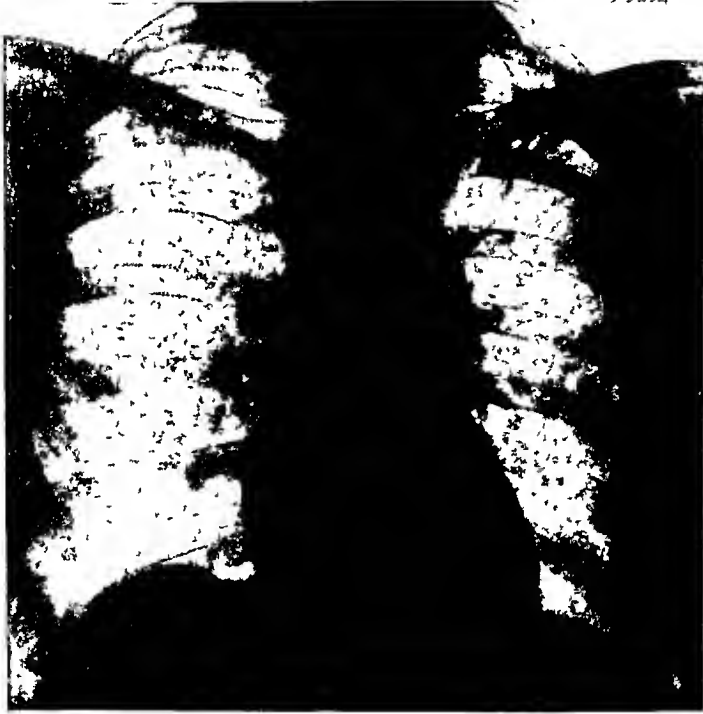


Abb 338 Disseminierte Knotchen in beiden Lungenfeldern

Chronischer Verlauf Während 10monatiger Behandlung wenig veränderter klinischer und röntgenologischer Befund

vereinen, bei welcher auch die Entwicklungsstadien nach immunbiologischen Gesichtspunkten zu berücksichtigen sind

a) Knotchenformige und knotige Formen der Lungentuberkulose Der Haupttypus der tuberkulösen Gewebeerkrankungen in der Lunge ist die *knotchenformige* Tuberkulose. Unter Verwertung des alten, aber durch neuere Forschungen verschiedener Autoren (NICOL u. a.) vertieften Begriffes des Acinus wird diese Form von ASCHOFF als *acinos-nodose* Phthise bezeichnet. Sie findet sich in reiner Gestalt ohne Beimischung indurativer oder andererseits broncho-pneumonischer Prozesse fast nur bei frischen Erkrankungen. Die Knotchen sind anfangs hauptsächlich in den oberen Lungenabschnitten, namentlich in den Spitzen, lokalisiert (vgl. S. 295). In manchen Fällen finden sie sich auch zum Teil gruppenweise angeordnet über die ganzen Lungen verstreut (vgl. Abb. 338). Außerdem sind sie auch im gewöhnlichen Bilde der vorgeschrittenen chronischen Lungentuberkulose, in dem die Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Vorgänge vorherrscht, dort anzutreffen, wo die Erkrankung fortschreitet. Hier ist das Gewebe von einzelnen Knotchen oder Haufchen von rosettenförmig zusammenstehenden Knotchen durchsetzt.

Im Röntgenbilde zeichnen sich die Knotchen als rundliche Flecken von entsprechender Größe, die aus mehreren Knotchen bestehenden kleeblatt- oder rosettenförmigen Haufchen

als größere Flecken mit bisweilen leicht gekerbten Konturen ab. Dies kann sowohl in Aufnahmen von herausgeschnittenen Lungenstücken als auch in den Stellen des Thoraxbildes nachgewiesen werden, wo die Knötchen vereinzelt oder nur in kleinen Gruppen zusammenstehen vorausgesetzt, daß sie in Partien gelegen sind, die keinen zu großen Abstand vom Film haben. Die Deutlichkeit der Darstellung ist bei verschiedenem Alter des Prozesses erheblichen Schwankungen unterworfen. Durch Verkäsung im Zentrum der Knötchen sowie andererseits durch bindegewebige Induration nimmt die Absorptionskraft für Röntgenstrahlen zu; die Flecken verkästet und indurierter Tuberkel prägen sich daher scharfer aus. Größere Herde, welche durch konfluieren zusammenstehender



Abb. 339. Carrhotische Tuberkulose beider Oberlappen.

B. de L. g. w. u. l. d. hochg. g. n. d. m. H. l. u. s. h. u. t. e. a. t. r. b. l. e. n. G. f. ä. t. r. e. f. e. n. l. g. a. u. g. t. r. e. k. t.

Tuberkel entstehen, rufen ausgedehntere und tiefere Schattenflecken im Röntgenbilde hervor. Außerdem kann es dort, wo die Knötchen dicht stehen und in verschiedener Tiefe in derselben Strahlenrichtung gelegen sind, durch Deckung der sich summierenden Schatten zur Verstärkung und zum Zusammenfließen der einzelnen Flecken kommen. Ein verhältnismäßig reines Beispiel dieser Form, freilich auch mit mäßiger Induration in der Umgebung der Knötchen, ist in dem autopsisch kontrollierten Falle auf Tafel VII in Fig. 1 dargestellt.

Weit seltener sind größere, aus käsigem Material bestehende *knotenförmige Herde*, die isoliert oder multipel vorkommen. Sie erscheinen im Röntgenbilde als scharf umschriebene, runde Schatten, die dem Bild von Tumorknoten völlig gleichen können. Meist handelt es sich hierbei um schlummernde Herde, doch können auch zentrale Einschmelzungen und dadurch eine Weiterverbreitung eintreten. Naher sind derartige Herde u. a. von JAKSCH V. WARTENHORST ALBERT STRAUB beschrieben in einem von JAKSCH V. WARTENHORST geschilderten Falle, hatte die außerordentlich große Zahl gleichmäßig runder Herdschatten den Gedanken an Cysticercen der Lunge nahegelegt; die Autopsie ergab aber multiple, von der Umgebung scharf abgesetzte käsige tuberkulöse Herde.

b) Indurative Formen In den Fällen, welche nicht schnell und unaufhaltsam fortschreiten, kommt es sehr bald zu reaktiven Heilungsvorgängen, die durch eine Wucherung des Bindegewebes um die Tuberkel herum eingeleitet werden. Das vorher weiche Knotchen wird fibros induriert und erhält dadurch eine stärkere Absorptionskraft für Röntgenstrahlen. Die einzelnen Flecken im Röntgenbilde zeichnen sich demnach mit größerer Intensität scharfer von der Umgebung ab. Außerdem werden fibrose Stränge um die von tuberkulösen Knotchen durchsetzten Lymphgefäße herum im peribronchialen und perivascularen Gewebe gebildet. Es entstehen hierdurch im Röntgenbilde



Abb 340 Chronisch-indurative Tuberkulose mit Schrumpfung im rechten Oberlappen

Trachea (heller nach rechts ausgebogenes Band) und Mediastinum stark nach rechts verzogen. Bei ← Gabelung der Trachea in die Stammbronchien. Klinisch: jahrelanger Verlauf, vorzüglicher Allgemeinzustand.

Schattenstreifen, welche die von dem normalen Lungengerüst, und zwar vorwiegend von den Blutgefäßen gebildeten Streifen der normalen Lungenzeichnung verstärken. Durch Induration, Verkasung und Verkalkung von tuberkulösen Lungenherden und auch von bronchopulmonalen Lymphdrüsen werden intensive Schattenflecken gebildet, die teilweise den strangförmigen Schatten angelagert sind. Verdichtete derbe Drüsen an den Lungenwurzeln verursachen im Röntgenbilde tiefe Schatten, welche entweder innerhalb der normalen Hiluszeichnung zu differenzieren sind oder zusammen mit dieser eine untrennbare allgemeine Vertiefung der Hilusschatten hervorrufen (vgl. Tafel VII, Fig. 2), darin treten oft einzelne Kalkherde als rundliche oder auch unregelmäßig gestaltete, besonders intensive Flecken hervor (Abb. 380).

Durch diese zur Heilung führenden Verdichtungs Vorgänge wird die Darstellung der tuberkulösen Veränderungen im Röntgenbilde wesentlich begünstigt. Die Deutlichkeit des

Röntgenbefundes ist also durchaus nicht proportional der praktischen Bedeutung des Prozesses, im Gegenteil weisen scharf markierte Kalkherde auf einen abgeheilten Prozeß an diesen Stellen hin. Natürlich darf daraus nicht geschlossen werden, daß frische Veränderungen an anderen Stellen fehlen.

Infolge zunehmender Verdichtung und Luftverarmung, an der auch einfache Atelektase einen beträchtlichen Anteil hat, entstehen stärkere zusammenhängende Verschattungen, die nicht mit den hierin ähnlichen Bildern einer diffusen Infiltration verwechselt werden dürfen. Meist sind die indurativen Verschattungen aber nicht von so gleichmäßiger Beschaffenheit wie jene und lassen gewöhnlich, wenigstens stellenweise, einzelne intensivere Flecken und Streifen zwischen helleren noch lufthaltigen und oft sogar emphysematösen Partien, ferner oft deutliche Folgeerscheinungen der Schrumpfung erkennen.

Durch sekundäre *Schrumpfung des Narbengewebes* kommt es oft zu einer Verkleinerung der erkrankten Lungenpartien. Der am häufigsten ergriffene Oberlappen schrumpft auf diese Weise zusammen und kann schließlich nur einen kleinen Bruchteil seines früheren Volumens einnehmen. Der Lungenhilus wird durch das schrumpfende Gewebe nach oben gezogen. Ist diese Lageveränderung nach oben beträchtlich, so werden die von ihm ausgehenden, sonst in leicht geschwungenen Linien abwärts ziehenden Gefäßstränge in die



Abb 341 Verstreute bronchopneumonische Herde



Abb 342 Tuberkulose bronchopneumonische (exsudative) Herde in den mittleren Partien der rechten Lunge
 Akute Entstehung gutartiger Verlauf durch Resorption der Herde

V / J h I kl h d ö te I g h r Bef d Vor 6 Woch k t m t g ppeh J chen L sch g kra kt I d
 hte t nd m tlr re Lu g p t u hf h Ra selg r sche Im Sp tu Tlc + L r H i tätt abeh. nlla b ot ges
 S h d R M n h E h g n t t g he I R Ab ldu g I A schatt g im R0 tge lld

Lange gezogen und nehmen eine gerade langgestreckte Form an (vgl. Abb. 339). Der verkleinerte Raum wird durch die nachrückenden Nachbarorgane ausgefüllt. Die noch nicht ergriffenen Lungenteile werden ausgedehnt, sie zeigen häufig ein vikariierendes Emphysem und fallen im Röntgenbilde durch abnorme Helligkeit auf. Die Trachea, unter Umständen Herz und Mediastinum, verändern ihre Lage und weichen nach der schrumpfenden Seite hin ab (vgl. Abb. 340), das Zwerchfell steigt in die Höhe. Auch das Thoraxgewölbe verkleinert sich auf der erkrankten Seite und schrumpft zusammen. Die Interostalräume werden enger, die Rippen nehmen einen steileren Verlauf an. An der

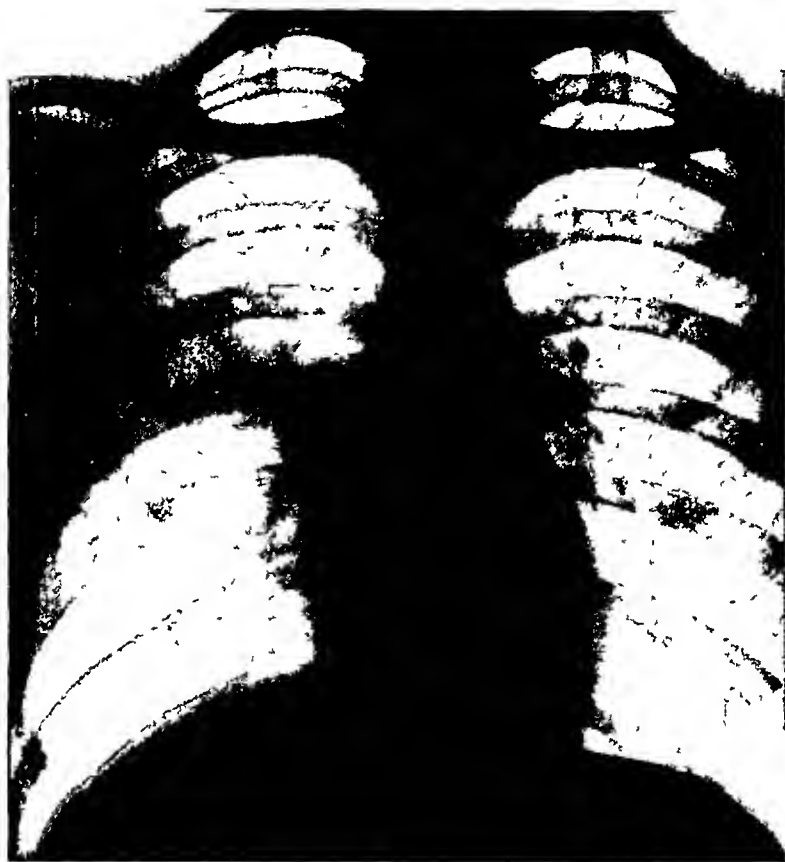


Abb. 343 Kasig-pneumonische tuberkulose Infiltration der unteren Abschnitte des rechten Oberlappens (Autopsie)

Wirbelsäule bildet sich eine Skoliose aus, die nach der gesunden Seite hin konvex ausgebeugt ist, aber oft ober- und unterhalb dieser Krümmung außerdem eine entgegengesetzt gerichtete kompensatorische Biegung aufweist. Die Schrumpfungsvorgänge werden gewöhnlich erheblich gefordert bzw. auch hervorgerufen durch eine adhäsive Pleuritis, welche in sehr vielen Fällen sich an die tuberkulose Lungenerkrankung anschließt.

c) Pneumonische und bronchopneumonische Formen. Entweder zusammen mit der fortschreitenden Ausbreitung und dem Wachstum der einzelnen Knotchen oder auch hiervon ganz unabhängig allein entstehen sog. desquamative bronchopneumonische, lobuläre Infiltrationen, die vielfach zusammenfließen und im weiteren Verlauf oft schnell in Verkäsung übergehen können. Es kommen so teils orthoch beschränkte, teils ausgedehnte Verdichtungen zustande, zwischen denen aber meist an einzelnen Stellen noch lufthaltiges Gewebe erhalten ist. Das Röntgenbild zeigt dann unregelmäßig gestaltete Flecken von meist erheblicherer Größe als die knotchenförmigen Herde und von

weiche Konturen mit unscharfer diffuser Begrenzung sowie wolkige Trübungen die vielfach ineinander übergehen über zunächst noch von Aufhellungen unterbrochen sind. Allmählich schwinden die hellen Stellen immer mehr und die Verschattung nimmt an Gleichmäßigkeit, Tiefe und Ausdehnung zu.

Bei einer besonderen Form der schnell fortschreitenden *käsigen Pneumonie* welche durch plotzliche massenhafte Überschwemmung der Alveolen mit Tuberkelbacillen entsteht werden rasch ausgedehnte zusammenhängende Infiltrationen gebildet die denen der croupösen Pneumonie ähneln aber gewöhnlich nicht einzelne Lappen vollständig



Abb 344 Multiple große Kavernen (Ringschatten) im rechten Lungenfelde

ergreifen. Das Röntgenbild zeigt zusammenhängende aber nicht immer ganz regelmäßig begrenzte tiefe Verschattungen. Eine scharfe Abgrenzung pflegt dagegen an den Lappengrenzen vorhanden zu sein und ist bei sagittalem Strahlengang am deutlichsten an der in einer horizontalen Ebene verlaufenden Ober Mittellappengrenze bei frontalem Strahlengang auch in dem großen schrägen Lappenspalt zu erkennen. Als Beispiele führe ich eine isolierte rasch entstandene totale Verkasung des Mittellappens und eine partielle käsige Infiltration der unteren Abschnitte des Oberlappens an welche als zusammenhängende Verschattungen ganz ähnlich dem Bilde einer Pneumonie des Mittel bzw. Oberlappens dargestellt sind (vgl. Tafel VII Fig 3 und 4 und Abb 343). Samtliche Fälle sind autopsisch bestätigt.

Durch Zerfall der Kase Massen kommt es zur Bildung von *Kavernen* die im Röntgenbilde als Schattenausparungen erscheinen. Ist der Zerfall der Kaseherde vollständig und die Umgebung weder infiltriert noch indurert was namentlich bei schnell fortschreitenden Prozessen z. B. im Verlaufe eines Diabetes vorkommt so können sich diese lufthaltigen Hohlräume innerhalb des benachbarten ebenfalls lufthaltigen Gewebes unter Umständen sehr wenig gegen die Umgebung abheben und dann leicht übersehen werden. Gewöhnlich bilden jedoch die käsigen Wandungen der Kavernen oder indurative Prozesse

der Umgebung eine mehr oder weniger dichte Schale um die Hohlle, die im Röntgenbilde meist einen deutlichen Ringschatten um die zentrale Aufhellung herum hervorruft. Die Konturen der Hohlenwandungen sind außer von verschiedener Deutlichkeit auch von verschiedener Form. In beginnenden Stadien des Zerfalles sind sie oft unregelmäßig, bei etwas längerem Bestehen sowie bei Ausbildung derber Wandungen meist regelmäßiger kreisrund, elliptisch oder ovalar gestaltet (vgl. Abb. 344—347 und Tafel VII, Fig. 5 und 6). Große nebeneinanderliegende Kavernen mit starker Induration der Umgebung werden oft durch spangenartige Schatten voneinander abgegrenzt. Bei Projektion mehrerer Hohlen übereinander entstehen übereinandergreifende, stellenweise vertiefte Aufhellungen und ebenso ineinandergreifende Ringschatten oder Teile von solchen. Oft sind nicht alle Wandungen vollständig zu erkennen. Kleine und flache Kavernen sowie



Abb. 345a Kleinkirschgroße Kaverne im rechten Oberlappen durch Knochenschatten verdeckt (Pfeil)



Abb. 345b Kleinkirschgroße Kaverne im rechten Oberlappen

Auf Schichtaufnahme (10 cm von der dorsalen Brustwand) klar kenntlich. Derselbe Fall von Abb. 345a

solche Hohlen, welche innerhalb einer sehr dichten Infiltration gelegen oder durch überlagernde Schatten verdeckt sind, entgehen auf den in üblicher Weise hergestellten Bildern nicht selten dem Nachweis (vgl. Abb. 345a), sie können aber auch in solchen Fällen auf Schichtaufnahmen oft sehr deutlich zum Ausdruck gebracht werden (vgl. Abb. 345b). Ein Vergleich von Abb. 345a und b läßt die Überlegenheit der Schichtaufnahme erkennen, auf der die auf einer gewöhnlichen Aufnahme verborgene Kaverne deutlich als Ringschatten dargestellt ist. Mitunter erweckt eine streng horizontale Abgrenzung zwischen einer darüberliegenden, wenn auch uncharakteristischen Aufhellung und einer darunter befindlichen Verschattung den Verdacht, daß ein Flüssigkeitspiegel innerhalb eines Hohlraumes vorliegen könne. Als dann ist bei Lagewechsel zu prüfen, ob sich die Grenzlinie verschiebt und im Sinne der Wasserwaage einstellt.

Auch bei großen Kavernen kann die Erkennung Schwierigkeiten bieten, namentlich wenn sie eine ganze Spitze oder einen großen Teil des Oberlappens erfüllen und dann oben und seitlich gar nicht mehr von Lungengewebe begrenzt werden (vgl. Abb. 346). Die hierdurch geschaffene Aufhellung kann leicht mit der Helligkeit normalen Lungengewebes verwechselt werden, sofern man das Fehlen der normalen Lungenzeichnung nicht beachtet oder sich durch Schatten von dahinter oder davor gelegenen, in das Bild der Hohlle hineinprojizierten noch erhaltenen Lungenteilen tauschen läßt. Verdächtig sind solche Aufhellungen in den oberen Lungenabschnitten, wenn in den darunterliegenden Teilen grobe Verschattungen sichtbar sind (vgl. Abb. 346 rechts). Eine genaue Betrachtung läßt dann meist noch die Kavernenwandungen in Gestalt feiner gebogener

Randstreifen oft auch noch innerhalb der queren Rippen-schatten und am Brustkorb-rande erkennen Andererseits kann auch gerade bei ganz großen randständigen Kavernen besonders wenn sie in den untersten Lungenabschnitten gelegen sind die Unterscheidung gegenüber einem partiellen Pneumothorax Schwierigkeiten bereiten Für Kavernen sprechen eine rundliche Gestalt der Aufhellung und eine deutliche allseitige Begrenzung durch Randschatten ferner Anzeichen der Thorax-schrumpfung auf der Seite des Hohl-raums für partiellen Pneumothorax die gegenteiligen Merkmale In manchen Fällen und zwar besonders dann wenn die Aufhellung die ganze Thoraxbreite durchsetzt (vgl. Abb. 346 links) ist eine sichere Entscheidung unmöglich Ein horizontaler Flus



Abb. 346 Kavernöse Pleuritis (Autopsie)

Recht. l. von große h. ne. recht. Mitt. l. l. zahl. h. konfluierende H. de. D. l. k. Lu. ge. t. all. e. l. et. and. e.
großen H. h. a. k. f. e. g. g.

spiegel am Boden des Hohlraums findet sich bei Pneumothorax häufig bei Kavernen tuberkulöser Natur kommt er auch vor ist aber hier nicht so häufig und pflegt nicht so stark ausgeprägt zu sein wie bei anderen Hohlenbildungen der Lunge durch Cingrin oder Abkondierung Es kommt dies wohl daher daß die Ableitung des Sekretes bei tuberkulösen Kavernen gewöhnlich durch einen in die Hölle mündenden Bronchus in ziemlich weitgehendem Maße bei Abkondern und Gangränholien dagegen in nicht so regelmäßiger und volltändiger Weise geschieht Bei tuberkulösen Kavernen ist dieser ableitende Bronchus in bronchie dränge (Ampullen) infolge seiner verdickten und verkrusteten Wandungen mitunter als ein Gebilde von parallel laufenden Schattenstreifen mit dazwischen liegendem hellen Bruch und seine Einnundung in den Hohlraum sichtbar

Das Röntgenbild zeigt außerordentlich oft eine kavernöse Emschmelzung in Füllen in bei denen durch die Auskultation und Perkussion keinerlei Kavernensymptome wahrnehmbar sind und zwar bisweilen schon in frühen Stadien worauf Rüdert wohl als erster hingewiesen hat Ein Lieblingsitz der Verkäsung und folgenden Hohlenbildung ist die dicht unterhalb der Clavicula lateralwärts nahe dem Thoraxrande oder auch mehr in die Mitte projizierte Partie des Oberlappens Wie auf Frontalaufnahmen und an anatomischen Präparaten zu erkennen ist handelt es sich dabei um die dorsalen nahe der

Mannigfaltig ist auch die *Lokalisation* des Prozesses. Gewöhnlich werden bei Erwachsenen die Oberlappen, und zwar nicht nur die früher hauptsächlich beachteten Spitzen, sondern namentlich bei frischen pneumonischen Prozessen besonders die dicht unterhalb Schlüsselbein Höhe gelegenen lateralen und dorsalen Teile der Oberlappen, noch mehr als die Spitzen selbst, frühzeitig und in starkster Weise befallen. Hier finden sich daher auch die frühesten und größten Zerfallerscheinungen und bei längerem Verlauf die stärksten Schrumpfungsvorgänge. Die Unterlappen werden in der Regel erst später ergriffen und zeigen in den Stadien, in welchen die bronchogenen Phthisen gewöhnlich zur Autopsie gelangen, meist die frischesten Veränderungen. Hiervon kommen aber



Abb 348 Akute Miliartuberkulose
Feinste dichte Tupfelung und allgemeine Trübung der Lungenfelder

Ausnahmen vor. So werden nicht ganz selten gerade in der Spitze des Unterlappens Frühinfiltrate und Frühkavernen beobachtet (vgl. Abb. 347), sodann sah ich bei den akuten käsigen Pneumonien, namentlich bei der rasch fortschreitenden Phthise bei Diabetes, ferner bei bestimmten Formen der Kriegstuberkulose schon im ersten Weltkriege Prozesse, die am stärksten oder ausschließlich in den mittleren und unteren Lungenabschnitten ausgebreitet waren.

Ein von den bisher beschriebenen Formen bezüglich der Lokalisation abweichendes Verhalten weist

die disseminierte Tuberkulose

auf. Da die einzelnen, meist außerordentlich zahlreichen Herdchen innerhalb eines lufthaltigen Lungengewebes liegen, ist ihr Nachweis durch die gewöhnlichen physikalischen Untersuchungsmethoden sehr erschwert, in manchen Fällen direkt unmöglich gemacht, daher bedeutet ihre markante Darstellung im Röntgenbilde eine sehr wichtige Bereicherung der Diagnostik.

Vom anatomischen Standpunkt sind bei den über die ganze Lunge verstreuten Herden je nach Form, Größe und Beschaffenheit recht verschiedenartige Bilder zu unterscheiden. Insbesondere werden von den Anhängern einer strengen dualistischen Teilung der Tuberkulose auch bei der Miliartuberkulose produktive und exsudative Formen scharf

voneinander getrennt und von GRAFF noch weitere Untergruppen unterschieden. Gewiß überwiegen in manchen Fällen die produktiven in anderen die exsudativen Prozesse und können bisweilen sogar in ziemlich reiner Form ausgesprochen sein. Namentlich ist dies bei den rasch verlaufenden miliar pneumonischen Formen der Fall, die im wesentlichen eine Exsudation in die Alveolen darstellen. Es kommen aber auch zahlreiche Übergänge und Mischformen vor. Außerdem ist daran zu erinnern, daß produktive und exsudative Vorgänge in verschiedenen Entwicklungsstadien desselben Tuberkels in seinem Aufbau einen sehr verschiedenen Anteil nehmen. Gerade bei einem näheren Eingehen auf die histologischen Vorgänge ist nach meinem Dafürhalten eine scharfe dualistische Trennung



Abb. 349. Akute Miliartuberkulose (Autopsie).
Hochgradige Fleckung d. Lungentelle.

selbst bei der Miliartuberkulose, bei welcher die Verhältnisse noch wesentlich einfacher liegen als bei den meisten übrigen Tuberkuloseformen, allgemein und in strenger Form kaum durchzuführen und höchstens zur Charakteristik groberer formaler Unterschiede in besonders ausgesprochenen Fällen und bestimmten Entwicklungsstadien anwendbar.

Die Röntgenuntersuchung zeigt bei der Durchleuchtung meist nur ein *allgemein leicht getrübbtes Bild*, indem das Auge auf dem Leuchtschirm die einzelnen Fleckchen nicht wahrzunehmen vermag und nur eine durch Summation derselben sowie manchmal auch durch Ödem entstehende leichte oder stärkere allgemeine Trübung erkennen kann. Auf der Aufnahme dagegen sind in fast überraschender Weise die einzelnen Miliartuberkel als *feine Flecken* zu erkennen, zwar sicher nicht alle, sondern hauptsächlich die filmnahen Tuberkel, während die entfernteren sich zum Teil in ihrer Schattenwirkung summieren über im einzelnen nicht abbilden (Abb. 348). Dafür, daß die filmnahen Knoten selbst zur Abbildung gelangen und es sich hierbei nicht nur um Summationseffekte handelt, spricht die Übereinstimmung der Flecken an Größe und Verteilung mit dem anatomischen Befund in verschiedenen Fällen. Dabei kann die Form und Größe der einzelnen Knoten und Flecken je nach dem Alter und auch der verschiedenen Form der Miliartuberkulose wechseln. Am häufigsten handelt es sich um regelmäßig über die ganzen Lungenfelder

verstreute rundliche, scharf begrenzte feinste miliare Herdchen (Abb 349) Bei etwas längerem Bestehen sind die Knotchen in den oberen Lungenpartien, wo sie offenbar bessere Wachstumsbedingungen finden, oft etwas größer als in den unteren Hier tritt am ehesten ein Übergreifen auf die Alveolen ein, und bei subakutem oder chronischem Verlauf kommt es in manchen Fällen zur Entwicklung acinos-nodoser Herde, die in ziemlich gleichmäßiger Aussaat, aber von oben nach unten an Größe abnehmend, die Lungen füllen Bei diesen mehr chronischen Formen sind die Flecken im Röntgenbilde auch größer, manchmal entsprechend der acinosen Form der Knotchen fein gekerbt In anderen gewöhnlich rasch verlaufenden Fällen, in denen von vornherein eine starke Exsudation

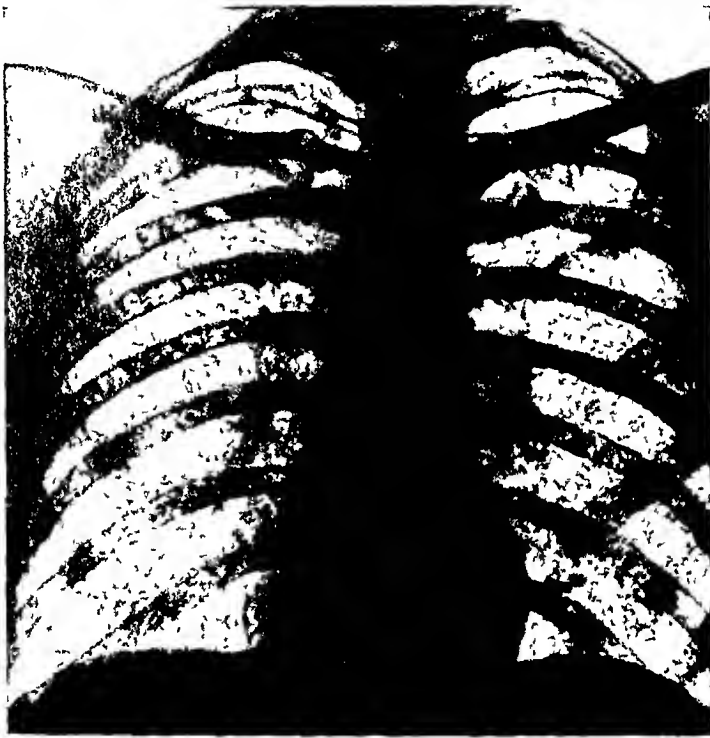


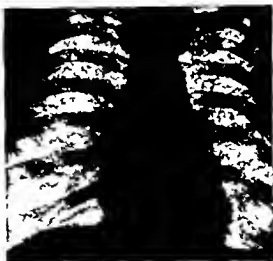
Abb 350 Subakute Miliartuberkulose (Sektion)

in die Alveolen eintritt und es sich mehr um feinste miliare tuberkulöse Bronchopneumonien handelt, zeigt das Röntgenbild Flecken von etwas mehr verwaschener Form mit weicheren Konturen Immer ist zu beobachten, daß Röntgenbild und anatomischer Befund sich auch in Form und Gestalt der einzelnen Knotchen decken Die zwischen dichtstehenden Schattenflecken eingestreuten, verschiedenartig geformten hellen Stellen entsprechen dem freibleibenden Raum des hellen, oft emphysematösen Lungenfeldes und sind treffend mit den Lichtern im Schattenbild eines beleuchteten Laubbaumes verglichen worden

Die hier auf Grund autoptischer Kontrolluntersuchungen beantwortete Frage, wie die Fleckenzeichnung des Röntgenbildes der Miliartuberkulose zustande kommt, ist auch dadurch zu lösen versucht worden, daß experimentell ähnliche physikalische Verhältnisse geschaffen und ihre Wirkungen auf das Röntgenbild untersucht wurden Durch Einlegen kleiner strahlenabsorbierender Körper in eine lufthaltige, wenig Strahlen absorbierende Masse erzeugte Ott ein ganz ähnliches Röntgenbild wie das der Miliartuberkulose und schließt, daß dieses hauptsächlich durch Summationswirkung verschiedener in derselben Strahlenrichtung liegender Körner, teils aber auch durch besondere Darstellung der einzelnen filmnahen Körner zustande kommt Dagegen lehnt er die Anschauung von v. DEHN und WEINSCHENK ab, die auf Grund ähnlicher Untersuchungen mit



1 Akute Bronchiolitis (Sektion)



2 Milartuberkulose (Sektion)



3 Bronchiolitis obliterans (Sektion)



4 Disseminierte Tuberkulose (Sektion)



5 Steinhauerlung



6 Milare Carcinome (Sektion)

Wachskugeln die Auffassung vertreten daß die Fleckung durch Wirkung von Sekundärstrahlen entstehe welche von entfernteren auf die filmnahen Kugeln ausgesandt werden FRANK schließt sich auf Grund weiterer eigener Untersuchungen der Ansicht von OTT an

Abgesehen von der beschriebenen Fleckung sind im Röntgenbilde gewöhnlich keine wesentlichen Veränderungen der Lungen sichtbar da die Miliartuberkulose sich nur allmählich in eine ausgeprägte Lungentuberkulose anschließt und in der Regel nur vorher ziemlich freie Lungen befallt Namentlich bei alten Leuten werden aber gelegentlich auch Spitzen und Oberlappenindurationen mit oder ohne chronische Kavernen

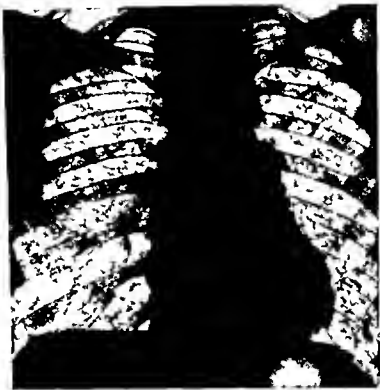


Abb 351 Subchronische Miliartuberkulose (autoptische Kontrolle)

beobachtet Bei Kindern und jugendlichen Personen sind die Bronchialdrüsen oft vergrößert und verkäst sie kommen im Röntgenbilde durch eine Verbreiterung und gekerbte bogenförmige Begrenzung der Hilusschatten sowie als bogenförmige Vorsprünge am Mediastinalschatten zum Ausdruck

Während in der Regel die Miliartuberkulose einen *akuten* durch schwere allgemeine Krankheitserscheinungen (hohes Fieber Dyspnoe Cyanose) bei oft ganz geringfügigem örtlichem Lungenbefund gekennzeichneten *letalen Verlauf* nimmt kommen auch wenn gleich seltener *chronische Verlaufsformen der Miliartuberkulose* vor Gerade bei diesen bisher wenig bekannten Krankheitsbildern sind unsere Kenntnisse durch die Röntgenuntersuchung sehr gefordert worden

In nicht ganz seltenen Fällen von wochenlang andauerndem Fieber ja auch bei lediglich geringen subfebrilen Temperaturen und wenig gestörtem Allgemeinbefinden und bei ganzlichem Fehlen physikalisch erkennbarer Lungenveränderungen fand ich das gleiche von feinen Flecken übersäte Röntgenbild und sah erst in vielen Wochen und Monaten ganz langsam chronisch die klinischen Erscheinungen der Miliartuberkulose sich entwickeln und endlich nach vielen Monaten den Tod eintreten Dabei war im Röntgenbild ein langsames Wachsen der Flecken zu verfolgen die schließlich an manchen Stellen auch gröbere Unregelmäßigkeiten in Form und Größe aufwiesen (vgl Abb 352 und 353)

Zum Teil waren auch konfluierende Schatten aufgetreten, so in einem Falle bemerkenswerterweise beiderseits gleichartig im lateralen Abschnitt unterhalb der Clavicula an der für Frühinfiltrate charakteristischen Stelle



Abb 352 Chronische Miliartuberkulose

Verstreute feine Fleckchen in beiden Lungenfeldern Klinisch dauernd hohes Fieber Kein physikalischer Befund

Bemerkenswert ist auch ein von STOLZ mitgeteilter Fall, in welchem die bei anscheinend vollkommener Gesundheit und normaler Blutsenkung gelegentlich einer Ehetauglichkeitsprüfung vorgenommene Rontgenuntersuchung eine feinkornige Aussaat in den Lungenfeldern ergab Die nach



Abb 353 Chronische Miliartuberkulose

Derselbe Fall von Abb 352 nach 5 Monaten Die Herde sind namentlich im rechten Lungenfelde beträchtlich größer geworden Der Herzschatten ist infolge eines Perikardexsudats vergrößert Klinisch sind über den Lungen verstreute kleinblasige Rasselgeräusche hörbar Monatelanges hohes Fieber Nach etwa halbjährigem Verlauf Exitus

dem 11 Tage später durch einen Unfall erfolgten Tode ausgeführte Sektion zeigte eine frische Miliartuberkulose und mikroskopisch in den Knotchen ein typisches tuberkuloses Granulationsgewebe und vereinzelt beginnende Verkasung

Außerdem hat die Rontgenuntersuchung auch Fälle enthüllt, die meines Wissens früher nicht bekannt waren, indem bei andauernd gesunden Personen ganz das gleiche

getupfelte Röntgenbild als Ausdruck einer *geheilten Miliartuberkulose* angetroffen wurde. Verschiedene eigene Beobachtungen sind zuerst in meiner Röntgendiagnostik der Lungen 1913 beschrieben, später ist eine ganze Anzahl entsprechender Fälle von vielen Seiten veröffentlicht worden. Einer oft geäußerten aber meines Erachtens unberechtigten Skepsis gegenüber sind an geheilten Fällen anatomische Beweise naturgemäß schwer zu erbringen, aber doch aus einer großen Zahl übereinstimmender Erfahrungen folgende wichtigste Beobachtungen entgegen zu halten:

In einem mehrere Monate von mir verfolgten Falle der zunächst während eines hoch fieberhaften typhusähnlichen schweren Krankheitszustandes ein dicht geflecktes Röntgenbild der Lunge aufwies und auch Miliartuberkel im Augenhintergrunde zeigte, trat wider alles Erwarten eine weit gehende Besserung und vollständige Entfieberung ein. Nach halbjährigem Wohlbefinden erfolgte alsdann wieder eine Verschlimmerung, die vorwiegend durch eine daneben bestehende Urogenitaltuberkulose hervorgerufen war und hierdurch der tödliche Ausgang. Die Autopsie ergab eine Aussaat feiner derber Knötchen in den Lungen, die mikroskopisch eine dichte Bindegewebschale aufwiesen.

Ein entsprechender zum Teil noch ausgeprägter anatomischer Befund in Gestalt dichter, nach VAN GIESON färbbarer Bindegewebskapseln um die im Zentrum noch nachweisbaren Tuberkel wurde in den Fällen von MURALT und KERN und JONAS erhoben. Diese hatten etwa ein halbes Jahr vorher ein akut fieberhaftes Stadium durchgemacht, in dem das getupfelte Lungenröntgenbild festgestellt wurde, waren dann scheinbar gesund geworden und fielen später einer anderen Lokalisation der hamatogenen Aussaat in Form von Hirntuberkeln zum Opfer. Auch ein Fall von HEINEKE der von vornherein nur geringfügige klinische Krankheitserscheinungen bot und einer zufälligen interkurrenten Krankheit erlag, zeigte ein ähnliches histologisches Bild. Durch diese anatomischen Befunde ist die ausgesprochene Neigung zur Heilung durch Bindegewebige Vernarbung auch in Fällen von Miliartuberkulose sicher erwiesen, wenn auch nicht ihre völlige restlose Ausheilung dargetan.

Unter den rein klinischen Beobachtungen mit einem gleichen getupfelten Röntgenbild und völliger Genesung ist ferner ein Fall von COHN hervorzuheben, bei dem eine gleichzeitig bestehende miliäre Tuberkelaussaat in einem operativ entfernten Milztumor festgestellt wurde.

Die Zahl der Veröffentlichungen von Fällen in denen auf Grund der klinischen Beobachtung eine Heilung einer aus dem Röntgenbild erschlossenen Miliartuberkulose mit guten Gründen angenommen wird, ist in rascher Zunahme begriffen (ZADEK, VON NENBRUCH, HEIN und viele andere).

Hiernach kann es keinem Zweifel unterliegen, daß eine Miliartuberkulose in freilich ziemlich seltenen Fällen durch *bindegewebige Abkapselung* der Herde und *Vernarbung* in Heilung ausgehen kann.

Außerdem kommt noch ein weiterer Heilungsvorgang durch *Absorption* vor. Denn in den Fällen von LOREY, WIEBIG und in eigenen Beobachtungen von verstreuten freilich etwas weniger dicht stehenden Flecken im Röntgenbilde verschwanden diese nach einiger Zeit fast restlos. Die Erklärung sehe ich darin, daß eine kollateralentzündliche bzw. peripokale Exsudation um feinste Herde tuberkulösen Ursprungs zur Aufsaugung gelangt, die Herden selbst brauchen übrigens keineswegs immer einen histologisch charakteristischen tuberkulösen Aufbau zu haben, sondern können auch scheinbar unspezifische Nekrosen darstellen (LANDOUZY, HUBSCHMANN). So grundsätzlich wichtig und gegenüber unseren früheren Vorstellungen neuartig diese Tatsachen auch sind, so ist doch zu betonen, daß solche Ausgänge nur seltene Ausnahmen darstellen, durch welche die allgemeine ungünstige Prognose der klinisch manifesten Miliartuberkulose nur wenig beeinflusst wird.

Weit häufiger als dies allein aus dem klinischen Lungenbefund zu entnehmen ist, zeigt das Röntgenbild weniger dichte Streuungen an, die als *Miliaris discreta* von W. NEUMANN bezeichnet werden. Häufig werden gleichzeitig pleuritische Exsudate und tuberkulöse Streuungen in anderen Organen, insbesondere in Augen, Haut, Knochen usw. sowie eine von NEUMANN besonders betonte von anderen Autoren allerdings seltener gefundene Milzschwellung beobachtet. Auch bei diesen Herden kann weiteres Wachstum und Verbreitung, Resorption oder Vernarbung eintreten und im letzteren Falle durch Bindegewebsentwicklung und Schrumpfung das Bild der *Fibrosa densa* entstehen. Dabei kommen auch Einschmelzungsprozesse in Gestalt von Lochkavernen vor, die durch Fehlen irgendwie erheblicher Infiltration und Induration der Umgebung ausgezeichnet sind und sich deshalb im Röntgenbilde als nur von ganz zarten mitunter kaum wahrnehmbaren Schattenrängen eingefasste, runde, helle Stellen innerhalb des gleichfalls hellen

Lungenfeldes oft nur wenig abheben, an ihnen kann nicht selten eine schnelle Verkleinerung nachgewiesen werden, andererseits kann auch von solchen Kavernen eine allgemeine Verbreitung durch nunmehr auf dem Bronchialweg erfolgende Streuung ausgehen und dadurch das Bild einer bronchogenen Phthise entstehen.

Manche Formen von miliaren Streuungsherden sind durch einen auffallend torpiden Charakter der klinischen Krankheitserscheinungen ausgezeichnet. Bei diesen findet sich häufig eine *starke Beteiligung der Lymphgefäße und Lymphdrüsen und starke Bindegewebsentwicklung*. Dadurch entstehen im Röntgenbilde der Lunge neben fein verteilten Flecken der hamatogenen Knotchenaussaat reichliche Schattenstreifen, die zu dem verbreiterten

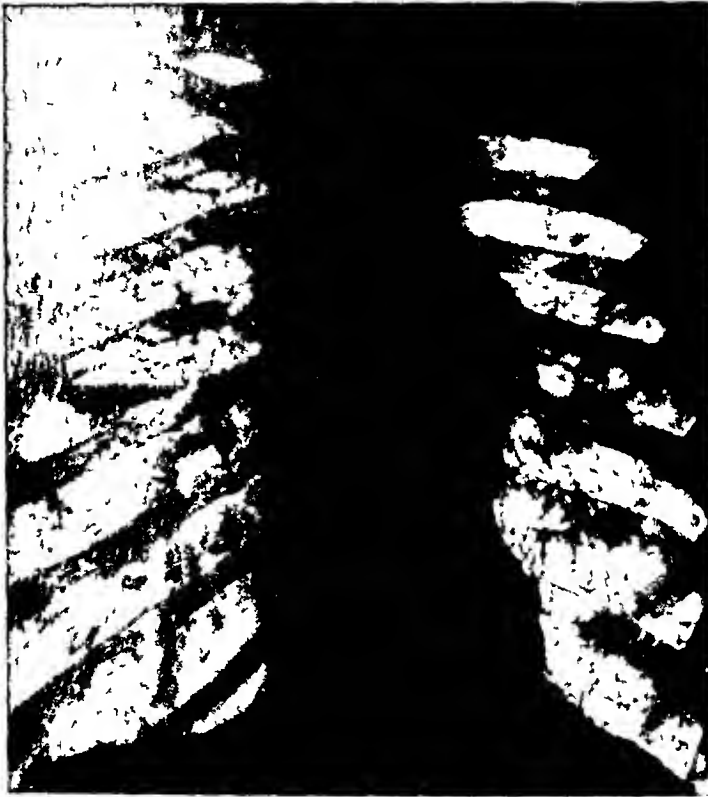


Abb 354 Mehrfache Kavernen ohne Infiltration der Umgebung bei hamatogener tuberkulöser Aussaat

Hilusschatten hinziehen, und ein feines Schattennetzwerk innerhalb der Lungenfelder, welches als Ausdruck einer von v. HANSEMANN und SCHURMANN beschriebenen *Lymphangitis reticularis* anzusprechen sein dürfte (HANTSCHMANN), das Bild weist eine erhebliche Ähnlichkeit mit dem der Lymphangitis carcinomatosa auf. Die durch die so entstehende Lungenfibrose erwachsenden Widerstände im kleinen Kreislauf können zu Hypertrophie des rechten Ventrikels führen (v. HANSEMANN) und klinisch zu einer auffälligen Cyanose Anlaß geben, deren Ursache nicht in einer primären Herzerkrankung zu finden ist, sondern erst durch das Röntgenbild der Lunge aufgedeckt wird (ASSMANN, HANTSCHMANN).

Außer der hamatogenen und lympho-hamatogenen Entstehung der *disseminierten Tuberkulose* (Miliartuberkulose) sind in gewissen Fällen noch andere Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Bei gleichmäßiger und vollständiger Aussaat über die ganzen Lungen ist zwar von vornherein ein hamatogener Ursprung am wahrscheinlichsten und sicher in den meisten Fällen zutreffend. Es kommen aber auch sehr ausgedehnte *Verstreungen* von Tuberkelbacillen *auf bronchogenem Wege* anlaßlich einer Hamoptoe oder des Durchbruchs einer verkasteten Drüse in einen Bronchus vor. Dabei entstehen jedoch nicht feinste Knotchen wie bei der Miliartuberkulose, sondern etwas grobere als miliare acinose bzw. lobuläre Bronchopneumonien, welche die Alveolen erfüllen und im Röntgenbilde größere,

oft konfluierende Flecken mit verwaschenen Konturen hervorrufen. Meist sind auch gewisse örtliche Unterschiede in der Verteilung dieser Aspirationsherde zu bemerken.

Differentialdiagnose der disseminierten Tuberkulose So charakteristisch das Bild der disseminierten Tuberkulose ist, so kann doch eine sehr ähnliche fleckige Zeichnung auch durch feinste Verdichtungsherden anderer Herkunft zustande kommen.

Die Differentialdiagnose hat zunächst die *Pneumonokoniose* zu berücksichtigen. Zwar handelt es sich bei der *Steinhauerlunge* meist um größere, scharf begrenzte und vor allem weniger gleichmäßig gestaltete, oft etwas zackige Flecken, die sich von den gleichmäßig runden, zarteren Fleckchen der Milchartuberkulose oft deutlich unterscheiden lassen. Es gibt aber einerseits Fälle von langer verlaufender subakuter und chronischer disseminierter Tuberkulose, bei denen die Flecken eine ganz unsehnliche Größe und Dichte erreichen und auch etwas verschiedene Größe haben, andererseits wiederum Beispiele von Pneumonokoniosen, die eine sehr regelmäßige Verteilung feinsten Fleckchen aufweisen, so daß mitunter eine Trennung allein auf Grund des Röntgenbildes unmöglich ist.

Sehr ähnliche Bilder entstehen ferner bei einer *Bronchiolitis* nach Influenza, Masern usw., bei denen allerdings die Fleckchen gewöhnlich etwas größer und weniger scharf begrenzt sind und auch mehr zum Konfluieren neigen (vgl. Tafel VIII Fig. 1). Ferner bei feinsten multiplen Bronchiektasien (MATTHIES, BOSSERT, BOCK). Eine genau gleichartige Zeichnung wie bei der disseminierten Tuberkulose mit scharf gezeichneten Flecken sah ich in einem Fall von *Bronchiolitis obliterans*, bei dem auch der Sektionsbefund einer Milchartuberkulose so ähnlich war, daß sogar vom Anatomen zunächst die Diagnose auf Milchartuberkulose gestellt wurde. Ich verweise auf die S. 260 gegebene Beschreibung (vgl. Tafel VIII Fig. 3).

Auch bei der *miliären Carcinose* kann ein sehr ähnliches Bild entstehen, besonders wenn es sich um die sehr seltene hämatogene Aussaat von Carcinomzellen handelt (vgl. Tafel V Fig. 6). Ungleich häufiger wird die strangförmige carcinomatöse Infiltration der Lymphgefäße beobachtet und oft ebenfalls als miliäre Carcinose bezeichnet, da die auf dem Querschnitt getroffenen Lymphgefäße zahlreiche Punktchen bilden und außer dem vielfach an den Teilungsstellen knotchenförmige Verdickungen aufweisen. Bei genauem Hinsehen kann aber sowohl am anatomischen Präparat wie im Röntgenbilde außer den Knotchen bzw. Flecken eine diese verbindende feine Netzzeichnung erkannt werden, die in gewissem Gegensatz zu dem getupfelten Bilde der disseminierten Tuberkulose steht (vgl. Abb. 412 und 413). Dasselbe gilt von der seltenen Myomatose bzw. tuberosen Sklerose der Lungen (vgl. S. 331). Sehr selten wird eine feine Tupfelung des Lungenbildes durch ausgestreute lymphosarkomatöse Herdchen beobachtet (RIFKIN, vgl. S. 340).

Endlich können durch hämatogene Aussaat feinsten Abszessen bei *Septicopyramie* sowie durch disseminierte *leukämische* (DALE), *lymphogranulomatöse* (KUHLMANN), *aktinomykotische* (NATHAN) Herdchen (vgl. S. 322), *hämische* Knotchen, knotchenförmige granulomatöse Herde bei *Bilharziosis* (MAINZER), durch disseminierte *Lipoidose*, *Xanthomatose* und *Amyloidose*, *Hämorrhagie* ferner durch fleckförmige Blutungen bei *Purpura* (PAPE) und nach einem selbst gesehenen Sektionsbefund zu urteilen, vielleicht auch bei *Periarteritis nodosa* der Lungen ähnliche Röntgenbilder entstehen. Es ist wohl anzunehmen, daß bei diesen Prozessen die Größe und Ausdehnung der Fleckchen teilweise weniger regelmäßig und ihre Begrenzung weniger scharf ist, als dies bei der disseminierten Tuberkulose die Regel ist. Sichere Unterscheidungsmerkmale der einzelnen disseminierten Krankheitsherden untereinander können aber bisher nicht aufgestellt werden. Die Differentialdiagnose kann hier nicht durch das Röntgenbild, sondern nur durch die übrigen klinischen Umstände entschieden werden.

Eine gleichmäßige Verteilung feiner Fleckchen weist ferner das Röntgenbild in den Fällen von Stauungslunge auf, in denen Ansammlungen von Herzfehlerzellen und anschließend lokale Bindegewebsvermehrung zur Bildung derber Knotchen führen (vgl. S. 197). Besonders scharf sind die Fleckchen dann gezeichnet, wenn in den Knotchen

sekundär eine Verkalkung auftritt (SALINGER, vgl S 198) Das sonstige Bild der Stauungslunge mit der verstärkten Hilusgefäßzeichnung und der Befund am Herzen gehen hier klare differentialdiagnostische Anhaltspunkte

2 Die beginnende Lungentuberkulose der Erwachsenen und ihre weitere Entwicklung Wegen der großen praktischen Wichtigkeit verdient der *Nachweis des Beginns der Lungentuberkulose bei Erwachsenen* eine besonders eingehende Besprechung Von vornherein bemerkt sei, daß neben den hier aufzuführenden Veränderungen sich häufig Restzustände einer im Kindesalter erfolgten, abgeheilten Infektion in Gestalt von Kalkherden in der Hilusgegend, bisweilen auch im Lungengewebe (kindliche Primärherde) finden, die erst später geschildert werden sollen (vgl S 309 und Abb 372 und 373)



Abb 355 Rechtsseitige Spitzentuberkulose

Im rechten Spitzenfeld zahlreiche Flecken, wolkige Schatten und leichte diffuse Frühform Im linken hellen Spitzenfeld nur V-förmig geteilte normale Gefäßstrahlen

Je nach den vorherrschenden Lehrmeinungen sind hierbei verschiedene Lungenabschnitte vordringlich beachtet worden Zunächst suchte man den Ausgangspunkt der Erkrankung ausschließlich in der Gegend der Lungenspitzen, weil hier am häufigsten anatomisch beginnende Veränderungen gefunden wurden, die man auch durch die klinische physikalische Untersuchung in Gestalt eines „Spitzenkatarrhs“ nachzuweisen sich bemühte, und oft eine apiko-caudale Ausbreitung der Tuberkulose festgestellt wurde Sodann wurde auf Grund der im Röntgenbild gesehenen Verbreiterung von Hilusschatten, die teils mit Recht, oft aber auch mit Unrecht auf geschwollene Lymphdrüsen bezogen wurden, die Theorie einer retrograden Ausbreitung der Tuberkulose von den Lungenspitzen zu den Hilus aufgestellt und nunmehr die Hilusgegend, endlich nach Entdeckung der oft infraclavicular gelegenen Frühinfiltrate die Gegend unterhalb der Schlüsselbeine als das Ursprungsgebiet der Lungentuberkulose der Erwachsenen angesehen Alle genannten Stellen können der Sitz von Krankheitsherden im Beginn der Lungentuberkulose sein und sind daher einer genauen Röntgenuntersuchung zu unterziehen Die dort sichtbaren Veränderungen sollen zunächst ohne jede Bindung an irgendwelche dogmatischen Anschauungen über den ersten Ursprung geschildert werden, dabei wird auf den in der Regel beobachteten Entwicklungsgang Bezug genommen werden

a) Spitzengegend Im röntgenologischen Sprachgebrauch wird als Spitzenfeld die Gegend oberhalb des Schlüsselbeins bezeichnet, diese reicht über den Bereich des

anatomischen Spitzengebietes hin aus und zwar um so mehr wenn die Schlüsselbeine durch besondere Aufnahmetechnik weiter nach unten projiziert werden als der Horizontalebene entspricht. Diese Inkongruenz muß bei Vergleichen zwischen dem röntgenologischen und anatomischen Befund berücksichtigt werden. Zunächst wurde das größte Gewicht bei der Röntgendurchleuchtung auf den Helligkeitsgrad der Spitzenfelder gelegt. Die Annahmen von Knötchen, ferner größere und kleinere Infiltrationen, narbige Verdichtungen des Lungengewebes, endlich schwartige Verdichtungen der Pleura oft ihren Sitz in den Lungenspitzen haben ist diese Feststellung von einem gewissen Wert.

Als Ursache einer Spitzenverschattung kommen jedoch auch mehrfach andere Umstände in Betracht, zunächst Veränderungen der Lungenspitzen selbst nichttuberkulöser Natur, so Verminderung des Luftgehaltes nach Pneumonie oder bei einem gleichseitigen pleuritischen Exsudat, bei Bronchusstenose infolge Kompression durch Struma, ferner Pleuraschwarten, die nicht immer tuberkulösen Ursprungs sind usw. Der Grund zu einer Verschattung der Spitzenfelder kann auch außerhalb der Lunge liegen. Die hier zu erörternden Möglichkeiten sind eingehend von KLUZEFENS erörtert. Es sind hier besonders eine stärkere Entwicklung der Muskulatur auf der einen Seite, Hochstand einer Schulter, extrathorakale Lymphdrüsen in einer Suprascapulargrube usw. zu nennen. Größere Helligkeitsdifferenzen werden durch eine Deformation des Thorax geschaffen, indem bei einer skoliotischen Verbiegung die Querschnitte der Lungenspitzen verschieden groß sind und dementsprechend einen verschiedenen Luftgehalt aufweisen. Auf die normalerweise oberhalb der Einbuchtung der Lungenspitze durch die Arteria subclavia besonders auf der linken Seite häufig zu beobachtende leichte diffuse Trübung des 2. Intercostalraumes mit unterer bogenförmiger Begrenzung und die Abzeichnung von Hautkonturen ist bereits bei Schilderung der normalen Verhältnisse hingewiesen (vgl. S. 180 und 194).

Eine wichtige der Durchleuchtung anhaltende Fehlerquelle liegt darin, daß ein weiter Intercostalraum auf dem Röntgenbild heller erscheint als ein enger, es bestehen physiologisch häufig sehr bedeutende Unterschiede zwischen der Weite insbesondere der Spitzenintercostalräume auf beiden Seiten. Vor allem aber unterliegt die subjektive Beurteilung des Schirmbildes viel größeren Irrtümern als die ruhige Betrachtung der objektiven Aufnahme. Es ist also bei den Schlüssen, die aus einer einseitigen Spitzenverschattung gezogen werden, große Vorsicht geboten, insbesondere wenn der Befund nur bei der Durchleuchtung erhoben ist. Fehlt ein Vergleich zwischen beiden Seiten, indem beide Spitzen gleich dunkel erscheinen, so können hieraus überhaupt keine zuverlässigen Folgerungen abgeleitet werden.

KLUZEFENS hat beobachtet, daß beim Husten durch stärkere Luftfüllung normalerweise eine Aufhellung der Spitzenfelder eintritt, dagegen bei pathologischen Spitzenprozessen ausbleibt oder doch wenigstens hinter dem normalen Maße zurückbleibt. Er leitet aus diesem Hustenphänomen diagnostische Schlüsse über das Verhalten der Spitzen ab. Seine Angaben sind von HOLST bestätigt worden. An sich ist das von KLUZEFENS verfolgte Prinzip richtig, begründet. Es deckt sich mit der schon von SAHLI bei der äußeren Inspektion des Thorax geschilderten Beobachtung, daß die infiltrierte, insbesondere die geschwungene Lungenspitze sich beim Husten weniger stark vorwölbt, ist eine allgemeine Verwertung, die als Symptom erscheinen nur jedoch die Fehlerquellen der Untersuchung zu groß und die Helligkeitsunterschiede bei wirklich beginnenden, nicht nur bei den alten, indurierten, praktisch wenig betragenden Prozessen zu gering, um dieser Methode einen erheblichen diagnostischen Wert zuerkennen zu können.

Von größerer Bedeutung ist der Nachweis von herdförmigen Verschattungen. Diese kommen auf den Gesamtaufnahmen des Thorax oft nicht zum deutlichen Ausdruck, da sie von den knöchernen Schatten der Rippen und der Schlüsselbeine vielfach gedeckt werden. Besser können sie auf Spitzenaufnahmen, die nach dem Muster von ALMRS-SCHÖNBERG oder in der S. 178 geschilderten Weise hergestellt sind, erkannt werden. Hierbei handelt es sich teils um feine Flecken, teils um kleinere und größere, weniger scharf begrenzte wolkige Verschattungen (vgl. Abb. 355).

Noch feinere Einzelheiten sind oft auf Schichtaufnahmen sichtbar. Hierdurch haben KREMER und Mitarbeiter feine Flecken, kleinere und größere Infiltrationen, Kavernen und insbesondere auch doppelte, parallel laufende Schattentreifen dargestellt, die sie



Abb 356 Diffuse Verschattung (Infiltration) der rechten Spitze



Abb 357 Derselbe Fall von Abb 356 10 Wochen später Bildung einer Spitzenkaverne

An Stelle der diffusen Trübung des rechten Spitzenfeldes ist ein ovaler Ringschatten mit hellem Zentrum infolge kavernenösen Zerfalls des Infiltrats eingetreten

auf Bronchien mit verkasteten Wandungen beziehen, von denen manche mit herdförmigen Schatten in Verbindung stehen

Mit zunehmender Größe, insbesondere, wenn eine die Röntgenstrahlen starker absorbierende zentrale Verkasung eintritt, und vor allem, wenn Indurationsvorgänge sich anschließend entwickeln, bilden sich die Herde mit größerer Deutlichkeit und Sicherheit ab. Dabei ist immer daran zu denken, daß ganz normalerweise durch die gefüllten Gefäße Y-förmig verzweigte Schattenstreifen und an deren Teilungsstellen auch ganz zarte Fleckchen vom gleichen Durchmesser der Streifen entstehen, welche orthoröntgenograden Gefäßzweigen entsprechen.

Mit volliger Regelmäßigkeit werden ältere mit Induration einhergehende Spitzenherde dargestellt, die anatomisch ungleich häufiger angetroffen werden und von denen ich eine erhebliche Zahl bei meinen vergleichenden röntgenologischen und anatomischen Untersuchungen überblicke. Die meisten Flecken, die auf den Spitzenaufnahmen so häufig gefunden werden, sind durch indurierte Knotchen verursacht. Diese werden als Ausdruck der nach SIMON benannten hamatogenen Spitzenmetastasen angesehen. Wenn die Flecken besonders scharf ausgeprägt sind, finden sich die Knotchen meist verkalkt bzw. verkreidet.

Die praktische Wichtigkeit dieser Veränderungen geht nicht mit der Deutlichkeit ihrer Darstellung parallel. Im allgemeinen ist eher das Gegenteil der Fall. Die weitere Verfolgung der Spitzenherde, die sich früher besonders auf die am deutlichsten sichtbaren chronischen Veränderungen bezog, ergab, daß aus ihnen nur in einer kleinen Anzahl, etwa in 7% der Fälle, eine fortschreitende Lungentuberkulose sich entwickelt (BRAEUNING-KAYSER-PETERSEN). Von ungleich größerer Bedeutung erwiesen sich die frischen Veränderungen, die einerseits von BRAEUNING am Krankenpflegepersonal in deutschen Lungenheilstätten, andererseits von MALMROS und HEDVALL an schwedischen Studenten gefunden wurden, nachdem bei vorangegangenen Untersuchungen im Beginn der Tätigkeit abgesehen von einer positiven Tuberkulin-

reaktion, normale Verhältnisse nachgewiesen worden waren. Hierbei stellten BRAEUNING hauptsächlich infiltrative, MALMROS und HEDVALL hauptsächlich fleckige Verschattungen von ihnen so genannte Initialherde, teils im Spitzengebiet, teils in den subapikalen

Abschnitten fest und beobachteten in einem Teil der Fälle ein Fortschreiten auf andere tiefer liegende Lungenteile

Ferner kommen auch im Spitzengebiet oft schon auf der üblichen Thoraxaufnahme sichtbare größere diffuse Infiltrationen vor, die auch einschmelzen und zur Kavernenbildung führen können (vgl. Abb. 356 und 357)

Durch Schrumpfungsprozesse können auch vorher weiter unterhalb gelegene Infiltrate nach oben wandern und in den Spitzenbereich hineingezogen werden

b) Übrige Lungenfelder Von größter Wichtigkeit ist die Gegend des Oberfeldes, welche bei der üblichen Durchleuchtungs- und Aufnahmerichtung unterhalb der Schlüssel-

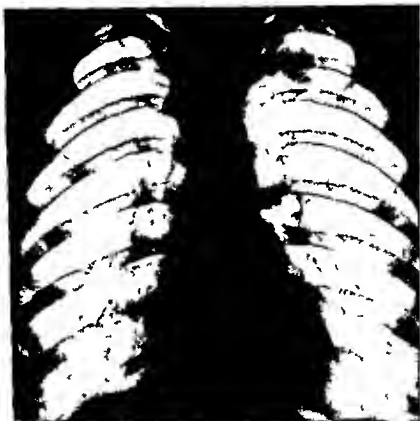


Abb. 358 Frühherd unterhalb der linken Clavicula

beine projiziert wird und zwar sind besonders deren laterale Abschnitte zu beachten. Hier ist der Lieblingssitz der zuerst 1923 in der 2. Auflage dieses Lehrbuches und sodann eingehender 1924/25 vom Verfasser beschriebenen sog. *infraclavicularen Herde*, die er Anfangs vorwiegend bei Ärzten und Pflegepersonal, sodann bei Angehörigen der verschiedensten Berufsstände, die meist im Alter von 20–30 Jahren standen und häufig besonders reichlichen Infektionsmöglichkeiten ausgesetzt waren, fand und als die *ersten belangreichen Krankheitsherde einer davon ausgehenden Lungentuberkulose* bezeichnet hat. Eine Tiefenbestimmung durch Untersuchung bei frontalem Strahlengang zeigt, daß die Herde Schatten in den dorsalen Abschnitten des Oberlappens gelegen sind. Die Feststellung dieser Herde ist deshalb von so großer praktischer Wichtigkeit, weil sie einerseits schnell einschmelzen und dann zu lebensbedrohenden bronchogenen Streuungen Anlaß geben können und weil andererseits eine sofort eingeleitete Frühbehandlung, sei es mit, sei es ohne Kollapsverfahren, die besten Heilungsaussichten eröffnet. Auf das häufige Vorkommen von tuberkulösen Veränderungen namentlich auch von Fröhkavernen in der selben Gegend war bereits früher von RINDER-SCHULTZ und GRAU aufmerksam gemacht; diese Prozesse waren aber nicht als Ausgangspunkt des in jenen Fällen schon weiter vorgeschrittenen Leidens bezeichnet worden. Röntgenologische Beschreibungen derartiger

Herde liegen ferner von WESSLER und JACHES 1923 vor Umstritten und wahrscheinlich nicht in allen Fällen einheitlich aufzufassen ist ihre Genese. Teils werden sie für exogene aerogene oder endogene hamatogene postprimäre Bildungen, teils für bronchiogene Streuungen von einem oft unsichtbaren Spitzenherd aus (LOESCHKE) gehalten.

Die Fruherde erscheinen als rundliche, gleichmäßige Verschattungen von verschiedener, etwa von Funfpennig- bis Funfmarkstückgröße, welche gegen die helle Umgebung meist nicht völlig scharf, aber doch oft auch im Frühstadium deutlich abgegrenzt sind. In anderen Fällen zeigt eine mehr diffuse Trübung eine unscharfe Begrenzung und einen allmählichen Übergang ins helle Lungenfeld, dies wird nach den Beschreibungen von REDEKER, ROMBERG und LYDTIN als Ausdruck einer perifokalen Entzündung angesehen, deren Wesen vor allem durch die anatomischen Untersuchungen von TENDELOO aufgeklärt ist. Für diese Bildungen ist die von SIMON geprägte Bezeichnung *Frühinfiltrat* im deutschen Schrifttum eingebürgert. Die perifokale Entzündung wird von REDEKER und ROMBERG als wesentlicher Bestandteil des Frühinfiltrats bezeichnet, von ASSMANN, der sie nur in einem Teil der Fälle fand, als ein fakultatives, nicht obligates Attribut der Fruherde betrachtet.

Die jetzt vorliegenden anatomischen Untersuchungen sprechen für die von ASSMANN von vornherein vertretene Auffassung, daß das anatomische Substrat der Fruherde in einer tuberkulösen pneumonischen Infiltration, also einem *exsudativen Prozeß*, besteht, der im Zentrum oft deutliche Neigung zur Verkäsung zeigt. Dies ist aus der häufigen Beobachtung eines zentralen Zerfalls dieser Herde mit Bildung von *Frühkavernen* zu ersehen. Diese erscheinen im Röntgenbilde anfangs meist nur als zentrale Aufhellung von noch nicht deutlicher und nicht regelmäßiger Abgrenzung innerhalb der Verschattung, entwickeln sich aber meist rasch zu scharf ausgeprägten, genau kugelig gebauten *Rundkavernen*. Wenn hierdurch das ganze Infiltrat eingeschmolzen wird, entstehen scharf gezeichnete Ringschatten mit hellem Zentrum innerhalb einer hellen Umgebung. Sie haben im Schrifttum eine recht verschiedene Auffassung erfahren. Auf Grund einiger Sektionsbefunde von freilich schon fortgeschrittenen Fällen sowie auf Grund fortgesetzter klinischer weiterer Beobachtung halte ich diese Ringschatten mit wenigen Ausnahmen für den Ausdruck von Kavernen, und gegenteilige Deutungen z. B. als interlobaren Pneumothorax (DAHLSTÄDT und viele andere) für unbegründet und unzutreffend.

In den wenigen Fällen, in denen ähnliche, aber kaum völlig gleichartige Ringschatten eine andere Entstehung haben (Pseudokavernen), liegen besondere, von dem geschilderten Bilde doch etwas abweichende Verhältnisse vor. So ist z. B. eine durch einen Pulverniederschlag eines Nahschusses in der Haut entstandene Ringschattenbildung (*Erbse*) durch eine viel schärfere Zeichnung und ihre bei Drehung leicht erkennbare oberflächliche Lage ausgezeichnet. Andere seltene Ursachen von Ringschatten sind randständige isolierte Emphysemblasen (ARNELL, LAURELL, vgl. S. 232) und örtlich begrenzte organisierte Pleuritiden bzw. Pleuraschwarten (PIES, KUHLMANN, vgl. S. 372), deren randständige Lage durch stereoskopische Untersuchungen erwiesen ist. Ein isolierter interlobarer Pneumothorax ist gleichfalls ein sehr seltenes Vorkommen. In einem von WENCKEBACH und ebenso in einem von mir beobachteten Falle war dessen Randschattenbegrenzung nicht vollkommen rundlich, sondern nur zum Teil abgerundet, zum Teil aber etwas eckig bzw. mehr mandelförmig gestaltet. Für die spontane isolierte Ringschattenbildung ist ein interlobarer Pneumothorax im allgemeinen kaum in Betracht zu ziehen.

In einigen Fällen sind gleichzeitig auf beiden Seiten in symmetrischer Weise in den infraclavicularen Abschnitten angeordnete gleichartige Herdschatten beobachtet.

Eine weitere Stelle, welche zwar erheblich seltener als die subapikalen Partien, aber auch mit einer gewissen Regelmäßigkeit einen bevorzugten Sitz von derartigen Krankheitsherden bildet und gleichfalls den wenig beatmeten dorsalen paravertebralen Lungenteilen angehört, ist die *Spitze des Unterlappens*. Die hier befindlichen Infiltrationen erzeugen im Röntgenbild bei sagittalem Strahlengang Verschattungen, die in dichter Nähe des Hilus liegen und deshalb leicht auf Veränderungen des Hilus selbst bezogen werden können. Durchleuchtungen bei Drehung des Patienten und Aufnahmen bei frontalem Strahlengang zeigen aber, daß die verschatteten Teile weiter dorsal als der Hilus gelegen sind, bei frontalem Strahlengange werden sie meist in den Wirbelsaulenschatten hineinprojiziert (POHL, BARSONY und POLGAR, ASSMANN). Nicht selten sind auch innerhalb



Abb 363 Kaverne im Spitzenabschnitt des rechten Unterlappens (Pseudohiluskaverne) Vgl Abb 364



Abb 364 Unterlappenspitzenkaverne (Pfeile) Querbild des Falles von Abb 363

dieser Verschattungen rundliche Aufhellungen als Ausdruck von Fruhkavernen zu erkennen, die bei alleiniger Betrachtung des im sagittalen Durchmesser aufgenommenen Bildes oft irrtümlich als Hiluskavernen angesprochen werden, im frontalen Durchmesser aber hinter dem Hilus innerhalb des Wirbelsaulenschattens erkennbar sind (vgl Abb 363 und 364)

Bei einem Fortschreiten des Prozesses in die Umgebung entwickeln sich von derartigen Fruhherden aus nicht selten nach allen Seiten hin stecknadelkopf- bis hirsekorn-große Fleckchen, die Knotchen entsprechen, welche durch kontinuierliche Verstreuung von Tuberkelbacillen auf dem Wege der Saftspalten und Lymphgefäße entstanden sind

Sodann bilden sich in einem Teil der Fälle verstärkte Schattenstränge aus, die den Herd mit dem Hilusschatten verbinden, und mitunter auch eine mäßige, namentlich in deren oberem Teil gelegene Verbreiterung der Schatten in der Hilusgegend. Doch muß andererseits hervorgehoben werden, daß grobe Verbreiterungen der Hilusschatten mit bogig gekerbten Randern, wie sie bei der Primartuberkulose des Kindesalters als Ausdruck einer massigen Schwellung und häufig auch einer Verkasung der bronchopulmonalen Drusen entstehen, bei der geschilderten Tuberkulose der Erwachsenen gewöhnlich vermißt werden. Es ist dies einer der Gründe, die mir von vornherein gegen die sonst naheliegende Deutung der Fruhherde als echter Primarherde zu sprechen schienen und mich dazu veranlaßten, in ihnen nur die ersten belangreichen neuen Herde nach einer meist schon im Kindesalter erfolgten abgeheilten Infektion zu sehen. In einem Teil der Fälle sind deren Reste noch in Gestalt einiger Kalkflecken, die sich namentlich in der Hilusregion finden, zu erkennen. Wahrscheinlich bestehen Beziehungen zwischen den im Röntgenbilde sichtbaren Fruhherden und den von PUHL anatomisch gefundenen „Reinfekten“ sowie den schon früher von BIRCH-HIRSCHFELD beschriebenen initialen käsigen Herden, welche dieser Autor gleichfalls im dorsalen Bereiche teils der apikalen, teils aber auch der subapikalen Oberlappenpartien festgestellt hat.

Eine gemeinsame Beziehung dieser subapikalen und der in der Spitze der Unterlappen gelegenen Herde ist ihre Zugehörigkeit zu den dorsalen paravertebralen Abschnitten, in denen nach den Untersuchungen von TENDELOO die geringste Energie der Atembewegung insbesondere im Exspirium vorhanden und demgemäß die Bewegung des Lymphstromes am schwachsten ist, wahrscheinlich wird hierdurch das Haften von Krankheitskeimen nicht nur bei der Tuberkulose, sondern auch bei anderen bronchopneumonischen Infekten, Aspirationspneumonien, Gangran usw. begünstigt (vgl Abb 331 und 332). In dieser Beziehung wird auch an das Vorkommen von ähnlich lokalisierten Krankheitsherden bei den Pneumonokokkosen erinnert.

In differentialdiagnostischer Hinsicht ist allein nach dem Röntgenbilde die Ähnlichkeit der rundlichen Herde mit *Tumor-* und *Infarktschatten* hervorzuheben. Auch bei *Grippe* werden nach eigenen Beobachtungen bei den kleineren Grippeepidemien der beiden letzten Jahrzehnte ähnliche rundliche Schattenherde beobachtet, die am häufigsten in den unteren Lungenpartien, bisweilen aber auch oben an der typischen lateralen infraclavicular projizierten Stelle auftreten, ferner in seltenen Fällen bei *Aktinomykose* (vgl S 324) *Lues* (vgl S 328) und *Lymphogranulomatose* (vgl S 321) und bei den von LOFFLER u a beschriebenen, oft mit Eosinophilie des Blutes einhergehenden fluchtigen Infiltraten (vgl S 254). Besonders groß ist die Ähnlichkeit mit metastatischen Tumorknoten bei multiplem Auftreten scharf begrenzter tuberkulöser Rundherde, wie sie von JAKSCH v WARTENHORST, ALBERT, STRAUB, MEYER-BORSTEL, VOIGTMANN, ABEL beschrieben sind.

Aus solchen tuberkulösen Fruhherden kann sich durch Weiterschreiten des Prozesses eine allgemeine Phthuse entwickeln, wie namentlich aus einem großen Beobachtungsmaterial von Fursorgestellten, insbesondere durch REDEKER, erwiesen ist. Ein Fortschritt kann erfolgen durch kontinuierliche Ausdehnung der Infiltration, die eine ziemlich gleichmäßige Verschattung im Röntgenbilde hervorruft, durch Aufschließen von Knotchen in der Umgebung, die als entsprechende Fleckchen erscheinen, und ganz besonders durch Bildung neuer Herde auch in weiterer Entfernung, die als Aspirationsmetastasen

aufzufassen sind. Auf diese Weise können sowohl rundliche Flecken, die den ersten ähnlich sehen, als auch größere Infiltrationen namentlich in den Randpartien der Lappen, die den Lappenspalten benachbart sind, sich entwickeln (marginale Infiltrationen FLEISCHNER). Nach den Beobachtungen von FLEISCHNER pflegen sie an ganz bestimmten typischen Stellen, so hauptsächlich in der Basis des rechten Oberlappens mit Bevorzugung der axillaren Teile, im dorsalen medialen Abschnitt des Mittellappens, ferner im dorsalen mittleren und basalen Teil (Jingula) der Oberlappen, seltener in den Spitzen der Unterlappen oder an anderen Stellen aufzutreten. COLI und Mitarbeiter nennen als bevorzugte Stelle einer von ihnen sogenannten gekreuzten Infektion, die mittleren linken



Abb. 365 Infiltrat im linken Oberlappen
C. G. I. E. R. A. I. S. N. H. E. G. N. A. T. E. I. S. T.

Lungenpartien, welche zwischen 2 und 5 Rippe im Röntgenbild projiziert werden, bei einer vom rechten Oberlappen ausgehenden Aspiration.

Mitunter ist es nicht zu entscheiden, ob es sich bei derartigen Infiltraten um von vornherein an Ort und Stelle entstandene oder um metastatische Bildungen handelt. Dies gilt insbesondere auch für die sog. marginalen Verschattungen, die sich gegen die Lappengrenze scharf gegen die übrigen lufthaltigen Teile des Lappens aber weniger deutlich abheben, sie werden oft allein beobachtet, ohne daß an anderer Stelle vorangegangene Herde nachgewiesen sind. Am häufigsten sieht man eine etwa dreieckige gegen die Ober-Mittellappenspalte ebenso wie gegen den seitlichen Thoraxrand scharf medial und aufwärts innerhalb des Oberlappens dagegen unscharf begrenzte Verschattung, welche ganz dem früher geschilderten Bilde des triangle pneumonique im Beginn mancher Oberlappenpneumonien entspricht. Die Untersuchung bei frontalem Strahlengang ergibt, daß diese Verschattungen im untersten dorsalen Abschnitte des Oberlappens gelegen sind, wo sie sich an den Grenzen gegenüber dem Unter- und Mittellappen scharf innerhalb des Oberlappens aber unscharf abheben (vgl. Abb. 367). Diese ausgedehnteren diffusen innerhalb des Lappens unscharf begrenzten Verschattungen werden von REDEKER, LADIN und ROMBERG als *perifokale Entzündung* um im Innern der Verschattung verdeckte Herde aufgefaßt und sind mit den gleichartigen, später näher zu beschreibenden Veränderungen im Kindesalter in Parallele zu setzen. Nach neuen



Abb 366 Infiltrat im rechten Oberlappen
Vgl das Quertbild in Abb 367



Abb 367 Infiltrat des rechten Oberlappens im Quertbild
Zusammenhängende, an den Lappengrenzen scharf abgesetzte Ver-
schattung der dorsalen und unteren Abschnitte des Oberlappens

Anschauungen die klinisch und röntgenologisch von JACOB A U S W E S T E R M A R K und F L E I S C H N E R angebahnt und in anatomisch kontrollierten Fällen von ROSS L R bewiesen sind ist wenigstens ein Teil der Verschattungen auf Atelektasen zu beziehen die durch Resorption von Luft infolge von Verlegung der zuführenden Bronchialäste durch Druck von außen oder durch Ausfüllung des Lumens hervorgerufen sind Diese Entstehung ist anzunehmen wenn im Röntgenbild Anzeichen vorhanden sind die für eine Verkleinerung des Volumens des verschatteten Bezirks sprechen so eine konkave Einbuchtung der Lappengrenzen im sagittalen oder frontalen Bild eine Verziehung der Nachbarorgane Mediastinum Herz Trachea nach der Seite der Verschattung Zwerchfellhochstand Verschmälerung der Zwischenrippenräume usw (vgl S 216)

Der vorher geschilderte ungunstige Verlauf daß sich aus solchen Infiltraten teils kontinuierlich fortschreitend besonders aber nach eingetretener kaverner Einschmelzung auf dem Wege der Aspirationsabszesse eine ausgesprochene Phthise entwickelt tritt aber keineswegs in allen Fällen ein Nicht selten erfolgt vielmehr gleich nach Entstehung des Frühinfiltrates ein Stillstand und baldiger Rückgang Durch Entwicklung von Bindegewebe tritt *Vernarbung* ein Hierbei habe ich mehrfach beobachtet daß ursprünglich intrapulvar gelegene Herde allmählich durch Narbenschrumpfung sich verkleinerten und spitzwärts in die Höhe ruckten so daß sie von den Schatten der Clavicula oder der ersten Rippe gedeckt wurden hier aber noch eben erkennbar waren Nicht selten findet man in der beschriebenen Gegend auch rundliche Herde die mitunter von feinen Flecken in der Umgebung eingeklammert sind bei anscheinend ganz gesunden Personen als praktisch ganz belanglosen Nebenfund Meist sind diese dann durch auffallend scharfe Konturen und eine verhältnismaßig große Schattentiefe ausgezeichnet was auf eingetretene Abkapselung und Induration hinweist Manchmal ist auch eine teilweise Verkalkung durch besonders starke Schattenintensität vorwiegend der zentralen Partien zu erkennen

Endlich kann auch ein weitgehender Rückgang des Prozesses dadurch stattfinden daß die Frühinfiltrate und zwar auch solche von beträchtlicher Ausdehnung *resorbiert* werden Röntgenuntersuchungen an fortlaufend beobachteten Fällen die namentlich von HAUDE L und I R I S C H N E R angestellt sind bestätigen die klinisch von F R I E D R I C H M U L L E R schon lange vertretene Ansicht der Resorptionsfähigkeit tuberkulöser Infiltrationen Man sieht eine Aufhellung der zuerst zusammenhängenden Verschattung innerhalb deren hellere Stellen und dazwischen eine dichtere Strangzeichnung und einzelne Flecken sich abheben bis sodann auch diese immer mehr zurückgehen und eine fortschreitende Annäherung an die normalen Verhältnisse stattfindet

Von manchen Autoren so von T R A E N K E L u a ist angegeben daß ein rasches Verschwinden derartiger Schattenbildungen gegen die tuberkulöse Natur derselben sprache Auf Grund eigerer Beobachtungen in denen einige Zeit später neu auftretende Schatten und der Bacillennachweis eine Tuberkulose sicherstellten muß ich aber für die Möglichkeit einer raschen Rückbildung tuberkulöser Frühinfiltrate eintreten In der Regel erstreckt sich die Resorption bei diesen jedoch auf längere Zeit von wenigstens mehreren Wochen Differentialdiagnostisch ist zu berücksichtigen daß ganz gleiche Verschattungen auf nichttuberkulöser bronchopneumonischer Grundlage z B bei Grippe vorkommen (vgl S 258) diese sind meist durch eine unscharfe Begrenzung häufigen Sitz in den Unterlappen und oft schnelle Rückbildung ausgezeichnet Ferner können flüchtige mit einer Eosinophilie des Blutes einhergehende Infiltrate (L O F F L E R L E I T N E R) die aller Wahrscheinlichkeit nach auf allergische Vorgänge zu beziehen sind ein sehr ähnliches Aussehen darbieten Im Einzelfalle kann eine Unterscheidung auch unter Berücksichtigung aller klinischen Anhaltspunkte sehr schwierig mitunter sogar unmöglich sein

So kann eine *Heilung eines tuberkulösen Infiltrats* teils durch *Induration* teils durch *Absorption* stattfinden Dieser Ausgang in Heilung kann sich auch auf Kavernen erstrecken indem sich entweder eine bindegewebige Kapsel bildet und Narbenschrumpfung eintritt oder indem das Exsudat der Umgebung resorbiert wird und das lufthaltige Lungengewebe sich nach Ausstoßung des käsigen Zentrums um die immer mehr sich verkleinernde und schließlich ganz verschwindende Hohlle unter Hinterlassung einer geringfügigen Narbe schließt (S T A U B A S S M A N N)

c) Hilusgegend Die Hilusgegend ist unbestritten von großer Wichtigkeit für den Nachweis vergrößerter, insbesondere tuberkulöser Lymphknoten. Diese finden sich nicht nur bei Kindern, sondern auch bei Erwachsenen dann im Zustande starker Vergrößerung und bei eingetretener Verkäsung sowie auch bei folgender Bindegewebsentwicklung im Zustande starker Verdichtung, wenn es sich um eine *primäre* Infektion von Menschen handelt, die vorher nicht mit Tuberkulose in Berührung gekommen sind. Solche Beobachtungen sind mit eindrucksvollen Röntgenbefunden vor allem von HEIMBECK-Oslo bei Krankenschwestern, die aus menschenarmen Gegenden stammend in Lungenheil-

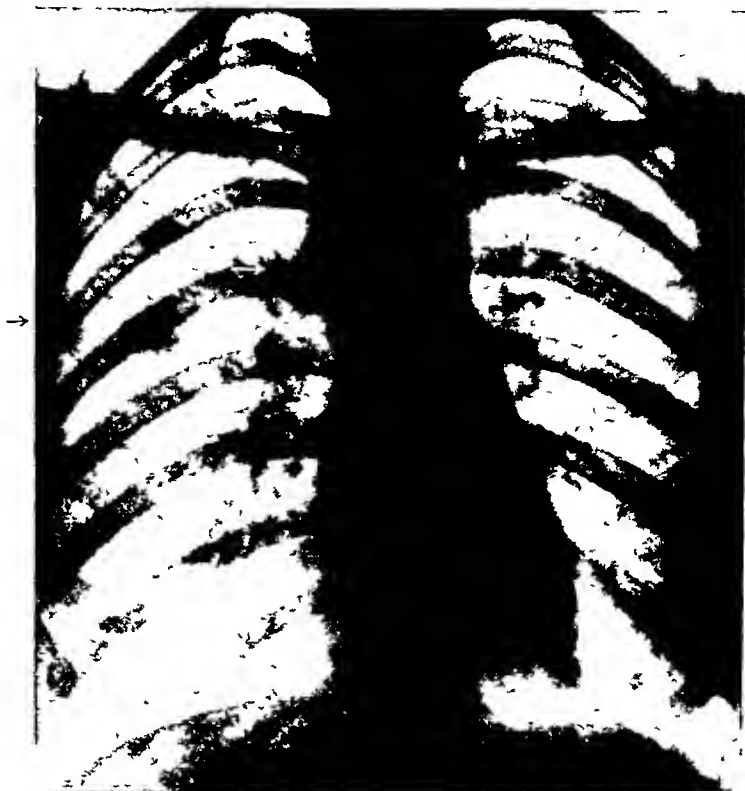


Abb 368 Primärtuberkulose bei 17jährigem Mädchen

Primäraffekt im rechten mittleren Lungenfelde (schwarzer Pfeil am Rande) Vergrößerte rechte paratracheale und Hilus-drüsen (weißer Pfeil)
Nach mehrmonatigem fieberhaftem Verlauf Exitus (Aufnahme von Dr. JACOB WILDEHAUSEN)

stätten eingestellt wurden, und von ARBORELIUS-Stockholm an Rekruten, die ebenfalls aus verkehrsarmen Gegenden herkamen und dann im Dienst mit tuberkulösen Kranken zusammentrafen (Zeltinfektionen), beschrieben worden. Von den Autoren war in diesen Fällen vor ihrem Eintritt in die Lungenheilstätte oder den Wehrdienst eine negative Tuberkulinreaktion, bei Auftreten der röntgenologischen Veränderungen aber ein positiver Ausfall derselben festgestellt. Derartige Hilusveränderungen werden auch in Deutschland bei 15—30jährigen Erwachsenen in den letzten Jahren mit zunehmender Häufigkeit gesehen. Sie sind ganz entsprechend dem Verhalten im Kindesalter auf eine *primäre* tuberkulöse Infektion zu beziehen, die jetzt häufiger als früher auch bei jugendlichen Erwachsenen beobachtet wird. Als weitere Anzeichen derselben sind in manchen Fällen Primärherde in irgendwelchen Lungenabschnitten, ferner bisweilen auch Verschattungen in der Umgebung der Lungenwurzeln zu sehen, die teils auf eine perifokale Entzündung des umgebenden Lungengewebes, teils auf Atelektase anschließender Lungenabschnitte durch Druck der Lymphknoten auf abgehende Bronchialäste oder auf Infiltrationen nach Durchbruch tuberkulöser Drüsen in einen Bronchus, teils auf interlobare Exsudate zu beziehen sind (vgl. Abb 369 und 370). Anschließend werden auch

freie pleuritische Exsudate und als Ausdruck einer hamatogenen Streuung feine Herdbildungen namentlich in den Spitzen (MALMROS und HEDVALL) beobachtet

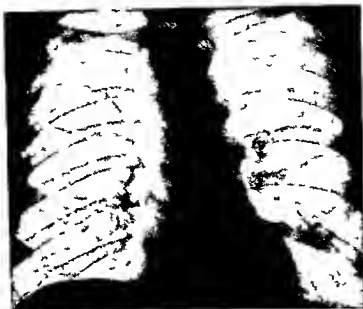


Abb 369 Vergrößerte Hiluslymphknoten links bei Primärtuberkulose
Da ben int löl kl Fluß guß Vgl Qu 111: Abb 30

Bei *postprimärer* Infektion von Erwachsenen die schon im Kindesalter eine tuberkulose Infektion überstanden haben und demgemäß seit dieser Zeit eine positive



Abb 370 Querbild des Falles von Abb 369
Bei Lymphknotenvergrößerung im Hilusgebiet Erguß in der Oberen Lungenlapp

Tuberkulinreaktion zeigen sind derartige Hilusveränderungen durch frisch geschwollene Lymphknoten dagegen in der Regel nicht in ausgesprochenem Maße vorhanden viel mehr finden sich hierbei oft Kalkherde in der Hilusgegend als Merkmale der ehemaligen jetzt überstandenen Infektion

Werden Verdichtungen in der Hilusgegend bei im übrigen freien Lungeneinfeldern gefunden, so ist zunächst eine Untersuchung im queren Durchmesser oder bei schrägem Strahlengange erforderlich, um die Tiefenlage der Verschattung festzustellen. Meist ist dann zu erkennen, daß die Verschattung entweder vor oder wesentlich häufiger hinter dem Hilus gelegen ist (vgl. Abb. 377 und 378). Im ersten Falle handelt es sich um eine Infiltration in der unteren meist marginalen Partie des Oberlappens oder im oberen Bereiche des Mittellappens, im zweiten häufigeren Falle um eine Infiltration im Spitzenbereich des Unterlappens. Hier werden oft auch Kavernen angetroffen, die bei sagittalem Strahlengange in die Hilusgegend, bei frontalem Strahlengange aber in den



Abb. 371 Tuberkulose der zentralen Lungenpartien in der Umgebung des rechten Hilus (Autopsie)

Autopsie und Breitbrüst vom Hilus ins Lungengewebe spitz zulaufender gegen die Umgebung durch derbes Bindegewebe abgegrenzter Bezirk, der von dicht beieinander stehenden haselgroßen Knötchen durchsetzt ist. Außerdem verkalkte Herde in der rechten Spitze und verkalkte Hiluslymphdrüsen beiderseits. Ferner Aussaat derben Knötchen im linken Unterlappen.

Wirbelsaulenschatten projiziert werden, also dorsalwärts vom Hilus gelegen sind (vgl. S. 300 und Abb. 363 und 364). Allerdings gibt es auch in der Nahe des Hilus selbst gelegene Hohlräume, diese werden von verkasteten Lymphdrüsen gebildet, die ihren Inhalt in einen Bronchus entleert haben. Die Häufigkeit dieses Vorkommens ist besonders durch die anatomischen Untersuchungen von SCHWARTZ erwiesen. Es wäre wichtig, zum Nachweis dieser etwa hasel- bis walnußgroßen glattwandigen Hohlräume tomographische Aufnahmen heranzuziehen. Durch Aussaat von Tuberkelbacillen des Drüseninhalts in das Bronchiallumen entstehen hauptsächlich in der benachbarten Hilusgegend, aber auch in weiterer Entfernung vom Ausgangspunkt Infiltrationen kleinerer und größerer Lungenbezirke, die im Röntgenbilde Verschattungen von entsprechender Form und Lage verursachen. Innerhalb des infiltrierte und verkasteten Lungengewebes entstehen oft sekundär auch Kavernen.

3 Tuberkulose im Kindesalter. Im Kindesalter zeigt die Tuberkulose in mehrfacher Hinsicht, in klinischer, immunbiologischer und zum Teil dadurch bedingt auch in anatomischer und darum ebenfalls in röntgenologischer Beziehung, Abweichungen von dem bei *postprimärer* Infektion der Erwachsenen geschilderten Verhalten und soll deshalb

(vgl. Abb. 285 und 373) Obwohl diese bei der Großstadtbevölkerung sehr häufig stattfindet, sind deutliche Primärherde doch nicht auf sehr vielen Lungenaufnahmen zu finden. Manche mögen sich hinter den deckenden Schatten des Herzens, der Zwerchfellkuppe usw. verbergen. Wahrscheinlich ist aber der häufige Mangel von röntgenologisch erkennbaren Primärherden trotz gleichzeitigem positivem Ausfall der Tuberkulinreaktionen so zu erklären, daß manche primäre Lungenherde in ähnlicher Weise einer starken Resorption fähig sind, wie dies bei den aus einer erneuten Infektion entstehenden Frühinfiltraten der Erwachsenen beschrieben ist. Es wäre wert, diese Frage durch fortlaufende Beobachtungen im Röntgenbilde systematisch zu verfolgen. PRISER hat eine solche Rückbildung im Einzelfall nachgewiesen.

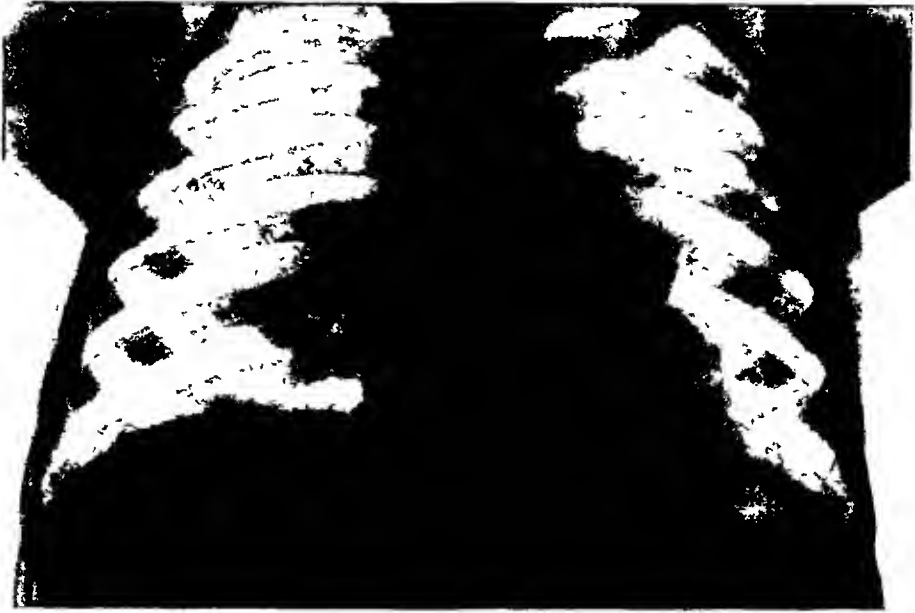


Abb. 374. Paratracheale Drüse rechts. Große Drusentumoren an beiden Hilum.

Klinisch: Außer leichter diffuser Bronchitis kein physikalischer Befund. Hohes intermittierendes Fieber, unterbrochen von fieberfreien Zwischenräumen.

Vom Primäraffekt aus werden sehr bald die regionalen *Lymphdrüsen der zugehörigen Lungenwurzel* befallen, häufig verbreitet sich die Infektion auch in den Drüsen des Mediastinums und am Hilus der anderen Seite. Die Drüsen schwellen stark an und erlangen meist eine den Primärherd beträchtlich übertreffende Größe, sie neigen gerade bei der Erstinfektion des Kindesalters zu rascher und ausgedehnter Verkäsung. Im Röntgenbilde rufen sie eine starke Verbreiterung des arteriellen Hilusschattens hervor, von dem sie medialwärts meist nicht zu trennen sind, da sie den Arterien und auch den Bronchien dicht anliegen. Lateralwärts gegenüber dem hellen Lungenfelde setzen sie sich aber deutlich mit gebogenen Konturen ab, die an den Stellen, wo zwei Drüsen aneinanderstoßen, eine markante Einkerbung aufweisen. Eine ausführliche Besprechung dieser Verhältnisse mit den zugehörigen anatomischen Kontrollen ist S. 223 ff. gegeben. Die charakteristischen scharf gezeichneten Bogenschatten werden am häufigsten am rechten Hilus, seltener am linken angetroffen, bilden aber auch dort bisweilen in typischer Weise einen runden gewölbten Schatten zwischen linkem Herzrand und Aortenknopf, der nicht mit dem linken Herzohr- bzw. Pulmonalisbogen verwechselt werden darf (vgl. Abb. 282, 283, 372, 374). Ferner sind häufig die *paratrachealen Drüsen* als eine besonders rechts bogenförmig den Rand des Mediastinalschattens (Vena cava superior) überragende Ausbuchtung erkennbar (vgl. Abb. 278, 282 und 374). Sehr viel schwieriger sind die im Winkel zwischen den beiden Hauptbronchien an der Bifurkation liegenden Drüsen durch die Röntgenuntersuchung nachzuweisen. Meist verhindert der dichte Mittelschatten ihre

Darstellung Kalk und Kaseherde können aber zuweilen mit Hilfe harter Strahlen auch bei gerader Durchleuchtung innerhalb des allgemeinen Schattens differenziert werden. Deutlicher treten sie manchmal im schrägen oder im queren Durchmesser hervor (vgl. Abb. 276 und 277).

Eine morphologische Unterscheidung der Kalkherde im Röntgenbilde auf Grund anatomischer Vergleichsuntersuchungen, die im GHONschen Institut vorgenommen wurden, ist von BEUTEL versucht. Er gibt als häufiges Merkmal der Primärherde: runde scharf begrenzte Schattenherde der intrapulmonalen Lymphknotenherde korallenförmig geschichtete muschelkalkähnliche Beschaffenheit der nicht zum Primärherd gehörigen intrapulmonalen Kalkherde dreieckförmige polyedrische oder gelappte scharf begrenzte Gestalt der Herde und als Zeichen der mediastinalen Lymphknoten schalenförmige krumelige oder maulbeerartig zusammengesetzte Schattenflecke an. Nicht immer ist aber durch diese im allgemeinen zutreffenden Merkmale eine sichere Unterscheidung möglich.

In der Umgebung sowohl des Primärherdes als andererseits der Lymphdrüsen am Lungenhilus und zuweilen beide zusammen umfassend werden nicht selten diffuse Verschattungen beobachtet. Die perihilären Verschattungen haben nach der Erstbeschreibung von SLUKA oft die Form eines Dreiecks, dessen Basis dem Mittelschatten, dessen Spitze der Peripherie zugekehrt ist und sind nach unten durch eine der Obermittellappengrenze entsprechende scharfe horizontale Linie begrenzt. Diese Schatten werden gemäß der von SLUKA gegebenen Erklärung durch eine lappenrandständige (marginale) Verdichtung des Lungengewebes in der Umgebung des Hilus hervorgerufen und es ist diese Deutung auch gegenüber dem von FISLER erhobenen Einwand, daß es sich dabei um interlobare Schwarten handle, aufrecht zu erhalten. Wohl aber werden tatsächlich zusammen mit den perihilären Infiltrierungen des Lungengewebes häufig interlobare Entzündungen auch Exsudate beobachtet, deren Kennzeichen sich noch lange nach Ablaufen des akuten Prozesses und Aufhellung der diffusen Verschattung in Gestalt von Schattenstreifen erhalten (vgl. S. 367 und Abb. 451).

Außer den beschriebenen dreieckigen und ähnlichen bandartigen Schatten kommen auch größere mehr rundliche unscharf begrenzte nebelartige Verschattungen und Trübungen vor, innerhalb deren sich die verkasteten Hilusdrüsen und manchmal auch der peripher davon gelegene Primäraffekt abheben können. Beim allmählichen Rückgang bilden sich nach der Beschreibung von REDEKER bipolare hantelförmige



Abb. 375 „Verdichtungen“ (wahrscheinlich Atelektase) bei tuberkulös infiziertem Kinde im unteren Abschnitt des rechten Oberlappens

(Aufnahme durch Herrn Dr. K. K. Leipzig, Prof. Bessau)



Abb. 376 Derselbe Fall wie Abb. 375 nach 5 Monaten. Wichtige Rückbildung der Verschattungen, die noch auf interlobare Entzündungen beruhen, ist zu sehen. (Aufnahme durch Herrn Dr. K. K. Leipzig, Prof. Bessau)

Überempfindlichkeit besonders häufig Infiltrationen der vorher beschriebenen Art, die sich um Herde jeglicher Art, sowohl um den Primärherd als um die infizierten Bronchialdrüsen als um hamatogene Streuungsherde herum (sekundäre Infiltrierung) in verschiedener Ausdehnung, oft in sehr erheblichem Umfange, bilden und vielfach ausgesprochene Rückbildungsfähigkeit zeigen

Bezüglich der weiteren Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses in den Lungen im Kindesalter muß auf deren Darstellung in Lehrbüchern der Kinderheilkunde verwiesen werden. Im Vergleich zur Tuberkulose der Erwachsenen ist auf die vorwiegende Lokalisation der kindlichen Tuberkulose in den mittleren und unteren Lungenabschnitten, zum Teil auch ähnlich wie beim Erwachsenen in den oberen dorsalen paravertebralen, bei

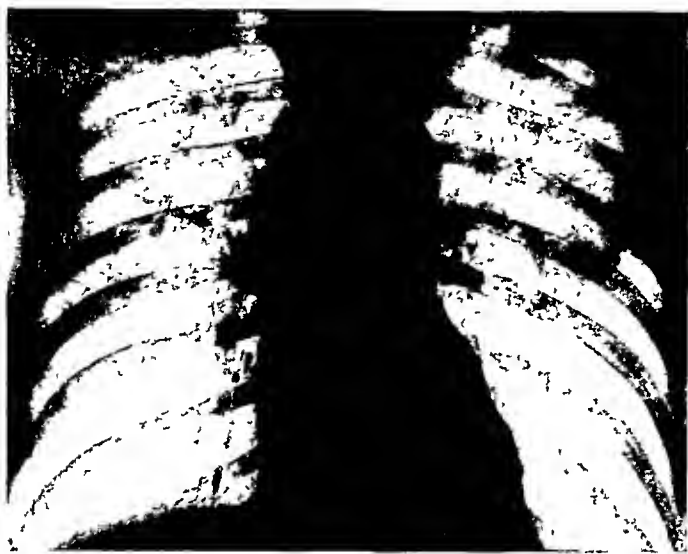


Abb 380 Fibrose Alterstuberkulose

Hauptsächlich streifige, weniger fleckförmige fibröse peribronchitische Verdichtungen in beiden Oberlappen. Hilusschatten hochgezogen. Kalkherde am rechten Hilus. Autopsische Kontrolle. Klinisch: Bei den starren Thoraxwandungen waren keine Veränderungen des Perkussionsschalles nachweisbar, nur spärliche Rasselgeräusche in den mittleren Lungenpartien. Die Diagnose der Lungentuberkulose wurde hier nur durch den Röntgenbefund ermöglicht.

sagittalem Strahlengang unter die Clavicula projizierten Partien hinzuweisen, während die Lungenspitzen selbst abgesehen von hamatogenen Streuungsherden in der Regel freibleiben. Wird die Infektion nicht überwunden, so schreitet die Entwicklung bei den Kindern meist rasch fort, indem der Prozeß zu schneller Verkasung großer Bezirke, zum Teil auch mit Gewebeeinschmelzung und Kavernenbildung, seltener als beim Erwachsenen zu indurativer Vernarbung neigt. Dies zeigt sich auch bei fortlaufenden röntgenologischen Untersuchungen. Dagegen kann aus einem einmaligen Zustandsbilde nicht geschlossen werden, ob eine diffuse Verschattung, gleichgültig welchen Umfanges, auf einer verhältnismäßig gutartigen resorptionsfähigen Infiltration, einer sog. perifokalen Entzündung, oder einer schon fortgeschrittenen Verkasung mit ungünstiger Prognose beruht. Auch hier ist die Beurteilung des Falles von dem Gesamtergebnis der klinischen Untersuchung und vielfach erst einer Beobachtung des Verlaufs abhängig zu machen.

4. Alterstuberkulose. Bei alten Leuten werden nicht ganz selten verschiedenartige, am häufigsten aber chronisch indurative Formen der Lungentuberkulose beobachtet, welche bei der mangelhaften Reaktionsfähigkeit des senilen Organismus und der Behinderung eines deutlichen perkutorischen Befundes durch die Starre der Thoraxwandungen oder ein gleichzeitig vorhandenes Emphysem häufig klinisch unerkannt bleiben. Auf solche Formen hat besonders STAHELIN aufmerksam gemacht. Hier ist die Röntgenuntersuchung von außerordentlichem Wert, indem sie oft ausgedehnte Veränderungen aufdeckt. Am häufigsten ist eine verstärkte Strangzeichnung mit eingelagerten Flecken, bisweilen auch

mit Hochziehung der Hilusschatten durch Schrumpfung welche die chronisch indurativen Formen auszeichnet (vgl. Abb. 350). Es werden aber auch andere Bilder beobachtet. So sah ich chronisch verlaufende käsige Prozesse im Unterlappen, die große Schwierigkeiten bei der Differentialdiagnose besonders gegenüber Tumor boten und erst durch die Autopsie geklärt wurden. Hier erwies sich die Röntgenuntersuchung unzulänglich, da die gleichmäßige Verschattung des unteren Lungensfeldes, welche außerdem in einem Falle durch ein Pleuraexsudat hervorgerufen wurde, keine Differenzierung von Einzelheiten zuließ. Auch exsudative Schübe mit Bildung von Infiltrationen, die zum Teil starke Rückbildungsfähigkeit zeigen, kommen vor (KAISER, PETERS). Auch die Miliartuberkulose wird im Greisenalter nicht selten beobachtet. Eine eigenartige Form bei der Greisen tuberkulose bildet die besonders von GUON und SCHÖRMANN beschriebene endogene lymphoglanduläre Reinfektion, die dabei entstehenden zum Teil erheblichen Vergrößerungen verkaster Lymphdrüsen im Lungenhilus finden im Röntgenbild deutlichen Ausdruck (vgl. Abb. 286). Andere Fälle von Alterstuberkulose zeigen keine Besonderheit gegenüber den früher beschriebenen gewöhnlichen Formen des Röntgenbildes.

Zusammenfassende Bemerkungen über die klinische Bedeutung der Röntgendiagnostik bei der Lungentuberkulose

Bei der äußerst verschiedenen Erscheinungsweise der Tuberkulose ist es nicht möglich, die im Vorstehenden ausgeführten Einzelheiten in allgemeiner Form zusammenzufassen. Doch soll zum Schluß die Frage der *klinischen Bedeutung der Röntgendiagnostik bei der Tuberkulose* gemeinsam erörtert werden, über welche auch heutzutage die Ansichten noch auseinandergehen. Mein eigener Standpunkt, den ich auf Grund einer dauernden gleichzeitigen Anwendung aller klinischen Untersuchungsmethoden und eines Vergleiches mit überaus zahlreichen genauen anatomischen Kontrolluntersuchungen einnehme, ist folgender: die Röntgenuntersuchung gewährt einen durch keine andere Methode erreichten genuesten Einblick in die *anatomischen Verhältnisse* soweit darunter Dichtigkeitsunterschiede verstanden werden, unter Bevorzugung der Schirm- bzw. filmnahen Teile. Am meisten überlegen ist das Röntgenverfahren den übrigen Untersuchungsmethoden bei dem sonst schwierigen oder überhaupt nicht zu erbringenden Nachweis *tief gelegener Herde und Kavernen*, insbesondere bei der so wichtigen Aufdeckung der *Frühinfiltrate* und ihrer Einschmelzungsstadien, ferner bei gleichzeitigem *Emphysem* bei der *Alterstuberkulose* bei der *disseminerten (Miliartuberkulose)* sowie bei der Feststellung *verhästeter und verkalkter Lymphdrüsen* in der Hilusregion und auch von *paratrachealen Drüsen*, die besonders bei der *kindlichen Tuberkulose* von Bedeutung sind. Auch sonst gewährt die Röntgenuntersuchung den zuverlässigsten Überblick über die *Ausdehnung* eines Lungenprozesses. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in seltenen Fällen frische und wenig umfangreiche Prozesse dem röntgenologischen Nachweis entgehen können. Von großer praktischer Bedeutung ist die weitere *Verfolgung des Krankheitsverlaufs im Röntgenbilde*, welcher oft Fortschritte oder Vernarbung mitunter aber auch deutliche Rückbildungen erkennen läßt. Auch die nähere *Art des anatomischen Prozesses* kann vielfach aus dem Röntgenbilde erschlossen und damit ein wertvoller Anhaltspunkt für die klinische Auffassung des Falles gewonnen werden. Einerseits sind die chronisch indurativen Prozesse mit Neigung zur Schrumpfung, andererseits die bronchopneumonischen und pneumonischen Verdichtungen mit Neigung zur Verkäsung und zum Zerfall im Röntgenbilde deutlich kenntlich. Bei Herdschatten spricht Scharfe der Konturen für Induration, weiche unklare Begrenzung dagegen für bronchopneumonische Infiltration. Ganz im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Dichte und Scharfe der Schatten mit dem Alter eines Krankheitsherdes durch die einsetzende Induration bzw. Verkalkung zunimmt. Herdschatten von sehr großer Intensität und scharfer Begrenzung deuten auf Verkalkung und somit einen ruhenden Zustand hin. Aber auch Verkäsungen, die häufig bei aktiven Prozessen vorkommen, geben recht intensive Schatten und selbst wenn aus deutlich erkennbaren Kalkherden gefolgert werden kann, daß diese selbst einem abgelaufenen Prozeß angehören,

so ist damit doch keineswegs gesagt, daß nicht daneben frische Veränderungen bestehen, die im Röntgenbilde als weichere Schatten dargestellt oder auch nicht sichtbar sein können. Andererseits werden disseminierte kleine Flecken, die gewöhnlich das Bild der meist tödlich verlaufenden akuten oder subakuten miliaren Tuberkulose kennzeichnen, in seltenen Fällen auch bei chronischen und abgeheilten Krankheitszuständen beobachtet. Deshalb soll die praktisch wichtigste Frage der Aktivität oder Inaktivität eines Prozesses und damit der Prognose und Behandlung eines Falles nie nach dem Röntgenbild allein entschieden werden. Zur sicheren klinischen Bewertung des Röntgenbefundes, den ich selbst für die Diagnose der Tuberkulose sehr hoch einschätze, gehört also stets die genaueste

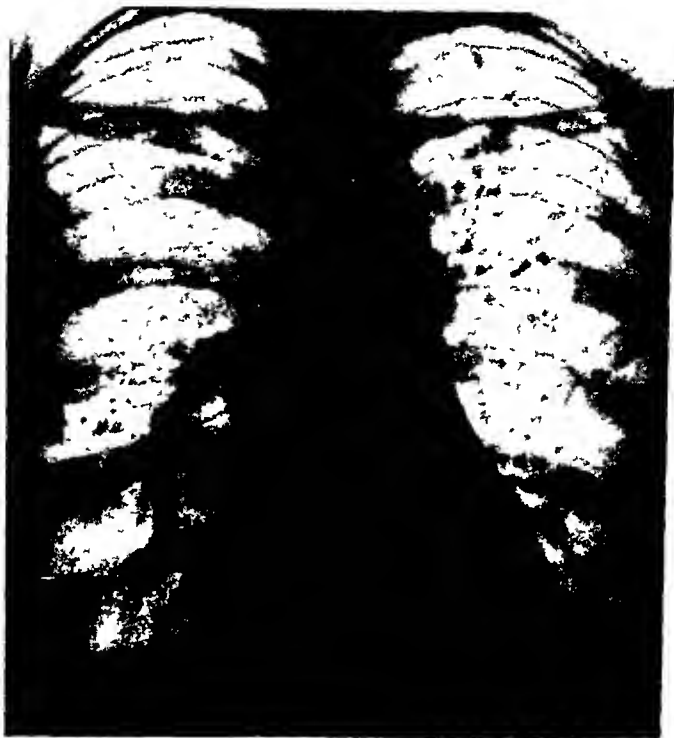


Abb 381 Abgeheilte Tuberkulose. Alte verkalkte in beiden Lungenfeldern verstreute Heide.

ärztliche Untersuchung mit Einschluß der Würdigung des Allgemeinzustandes, der Anamnese, Temperaturmessung, Blutsenkungsgeschwindigkeit usw.

Unter Einbeziehung dieser gesamten Befunde und der Immunitätslage können bei einem allgemeinen Überblick folgende wesentlichste Entwicklungsstadien der Lungentuberkulose unterschieden werden:

1. Das Primarstadium nach RANKE weist den Primärkomplex auf, welcher aus einem Primärherd, einer hiluswärts fortschreitenden Lymphangitis und einer meist zur Verkäsung führenden Entzündung der Bronchialdrüsen besteht. Er wird hauptsächlich im kindlichen und jugendlichen, bisweilen, und zwar mit zunehmender Häufigkeit auch im Erwachsenenalter beobachtet.

In der Umgebung des Primärherdes und der Bronchialdrüsen entstehen oft sog. perifokale Entzündungen und durch Kompression der Bronchien Atelektasen in dem von diesen versorgten Lungenbezirk.

Der Primärherd heilt meist durch Resorption oder Induration und Verkalkung aus. Er kann aber auch einschmelzen und Ausgangspunkt einer fortschreitenden Phthise werden.

2. In dem anschließenden 2. Stadium von RANKE, das durch eine Gewebsüberempfindlichkeit ausgezeichnet ist, treten oft lymphohamatogene Streuungen sowohl in der Lunge

als auch im übrigen Körper auf. Auch sie können durch Resorption und Induration abheilen, aber andererseits namentlich bei dichter Ansammlung (Miliartuberkulose) zum Tode führen.

A Sowohl von solchen zunächst abgeschalteten, später wieder aufflackernden hämatogenen Streuungsherden aus, die sich am häufigsten in der Spitze erhalten (Simons-Spitzenmetastasen), als durch Einbruch einer verkästen Bronchialdrüse in ein Bronchiallumen oder auch durch eine neue, exogene Infektion mit Bildung eines neuen Krankheitsherdes (exogener Konfekt bzw. Superinfekt) kann eine auf dem Bronchialweg fortschreitende Lungenphthise sich entwickeln.

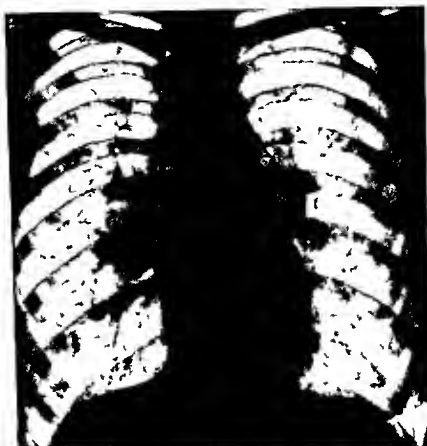


Abb. 18. Bock-Sarkoid (Miliartuberkulose, Sarkoidose, Sarkoidose-Krankheit).
 (Georg Thieme Verlag, Leipzig, 1934, S. 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000)

In diesem Stadium besteht oft eine im Verhältnis zum vorigen geringe Empfindlichkeit und geringe Beteiligung der Lymphdrüsen.

Für den Verlauf vielfach entscheidend ist die Bildung eines frühzeitig entstehenden käsigen pneumonischen Infiltrats, welches meist in denselben Abschnitten, am häufigsten in der subapikalen (sog. infrahilaren) Gegend oder in der Spitze des Unterlappens gelegen ist (Höhlinfiltrat). Auch dieses kann durch Resorption oder Induration abheilen, aber auch verkäsen und zerfallen. Von der sich bildenden Eitrikaverne aus auf dem Bronchialwege fortschreitend oder durch Aspirationsmetastasen entsteht die bronchogene Lungenphthise. Dieser ungünstige Verlauf kann durch eine rechtzeitige Frühtherapie (meist Kollipstherapie) verhindert werden. Sie wird ermöglicht durch die Frühdiagnose mittels Röntgen- und Sputumuntersuchung.

Bock-Sarkoid

Unter dem Namen des Bock'schen Sarkoids oder Miliarsarkoids wird zunächst meist nur eine Hauterkrankung verstanden, die mit der Bildung zahlreicher Knötchen von



Abb 383 Torpide Form der Lungentuberkulose (Böck's Sarkoid) •

Zahlreiche Flecken in beiden mittleren Lungenfeldern, diffuse Verschattung im unteren Teil des rechten Oberlappens Vergrößerte Hiluslymphdrüsen klinisch Vgl Text S 320



Abb 384 Derselbe Fall von Abb 383 nach 2 1/2 Jahren

Betrachtlicher Rückgang aller Erscheinungen klinisch Vgl Text S 320

bestimmtem histologischem Bau in Haut und Unterhautzellgewebe einhergeht. Als charakteristisch werden besonders Anhaufungen von großen Epitheloidzellen, geringe



Abb 385 Böck's Sarkoid (Miliarlupoid)

Zu einem hängenden Verschluss mit Strängen und Knoten der Lunge beide Hälften. Vgl. Text 1



Abb 386 Böck's Sarkoid (Miliarlupoid)

Der selbe Fall wie Abb 385, jedoch stark Rückgang der Lunge

Mengen von Lymphocyten, fehlende Neigung zur Verkäsung, dagegen starke Bindegewebsbildung und schließlich Sklerosierung bezeichnet (SCHURMANN). Beziehungen zur Tuberkulose wurden zwar früher von den meisten Autoren zum Teil auf Grund der häufig

fehlenden Reaktion auf Tuberkulin geleugnet, sind aber besonders nach KYRLE als wahrscheinlich zu betrachten. Auch für die interne Klinik hat diese Erkrankung eine Bedeutung gewonnen, seit BITTORI und KUTZNITZKY und SCHAUMANN in mehreren derartigen Fällen eine diffuse Verbreitung gleichartiger Knotchen in verschiedenen inneren Organen, Leber, Milz usw. fanden. In den Lungen wiesen sie diese durch die Röntgenuntersuchung nach. Die Lungenfelder waren mit feineren und groberen Flecken von verschiedener Größe übersät.

Durch hamatogene Metastasierung werden ähnliche torpide verlaufende und durch den gleichen anatomischen Bau mit vorwiegender Bildung von großen Epitheloidzellen ausgezeichnete Herde auch in zahlreichen anderen Organen, so in der Iris (MYLIUS), im

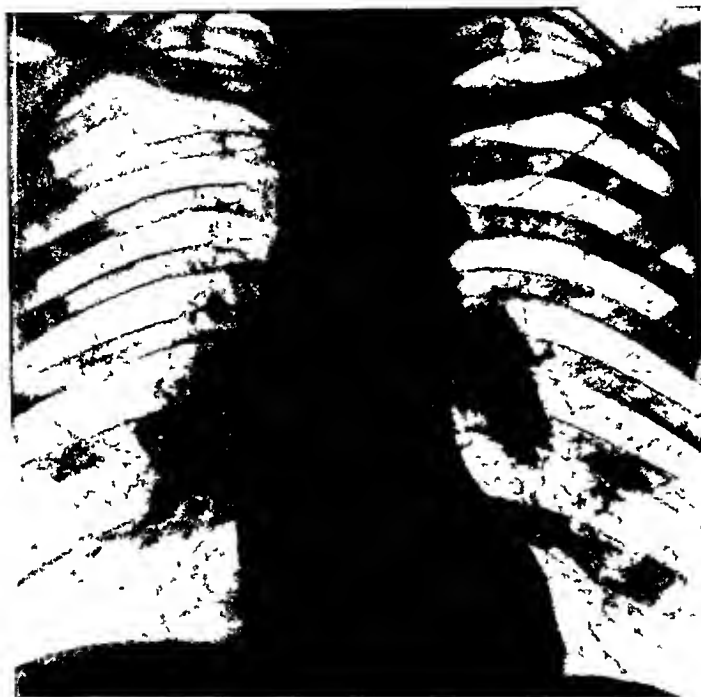


Abb 387 Lymphogranulomatose der Bronchialdrüsen

Knochen (Ostitis tuberculosa cystoides JÜNGLING), in Speichel- und Tränendrüsen (Uveoparotitis HEERFORDT, MIKULICZscher Symptomenkomplex), in zahlreichen Lymphknoten an den verschiedensten Körperstellen beobachtet, auch eine Beteiligung des Zentralnervensystems und der peripheren Nerven kommt vor. Die gesamte klinische Symptomatologie ist von HANTSCHMANN unter Mitteilung zahlreicher derartiger Fälle mit entsprechenden Röntgenbildern zusammengestellt. In diesen ist eine Verbreiterung und bogige Begrenzung der Hilusschatten und zum Teil auch der Mediastinalrande durch die vergrößerten Lymphknoten und von den Lungenwurzeln ausgehende Streifen sowie eine feine Fleckung der Lungenfelder hervorzuheben. Diese Veränderungen zeigen im weiteren Verlauf oft starke Rückbildung, es kann sich aber auch eine fortschreitende Tuberkulose anschließen.

Als Beispiele seien folgende Fälle angeführt.

In dem einen handelte es sich um ein *großpapulöses Miliarlupoid*, bei welchem von dermatologischer Seite wahrscheinlich eine Mischung mit echtem Lupus angenommen wurde. An den inneren Organen war eine beträchtliche Schwellung der Milz und eine geringere Vergrößerung der Leber vorhanden, an den Lungen kein krankhafter Befund zu erheben. Das Röntgenbild wies jedoch in den Lungen zahlreiche disseminierte Flecken auf, die am dichtesten in den mittleren Partien verstreut waren, sowie beträchtliche Verbreiterung der Hilusschatten (vgl. Abb 383). Nach 2 Jahren hatten die Veränderungen im Röntgenbilde sehr wesentlich an Größe und Umfang abgenommen (vgl. Abb 384), ebenso war die Milzschwellung stark zurückgegangen.

Ein anderer Fall zeigte Schwellung zahlreicher oberflächlicher Lymphdrüsen der Speichel und Tränendrüsen (MIKULICZscher Symptomenkomplex) *Indocytis* eine beträchtliche Vergrößerung der Bronchialdrüsen an den Hili und zahlreiche fleckförmige Herde in den Lungenfeldern des Röntgenbildes (vgl. Abb. 385) aber nur vorübergehende typische disseminierte Hauterscheinungen. Auf 1 mg A.T. trat keine Reaktion ein. Eine exstirpierte Lymphdrüse zeigte die gleichen Veränderungen wie sie vorher für die Hautherde geschildert wurden und auch sonst in gleichartiger Weise in Lymphdrüsen beschrieben sind. Die Schwellungen der Speichel- und Tränendrüsen sowie die Lymphknoten an den Lungenwurzeln schwanden unter Röntgenbestrahlung fast völlig. Eine Nachuntersuchung nach 2½ Jahren ergab keinen klinisch nachweisbaren pathologischen Befund. Auch die Lungenherde im Röntgenbilde hatten sich weitgehend zurückgebildet (vgl. Abb. 386).



Abb. 38. Lymphogranulomatose der Lungen (Autopsie)

Gleichartige Fälle wurden von KIRKLIN und MORTON u. a. mitgeteilt. Ähnliche Beobachtungen bei einer ausgesprochen gutartig verlaufenden disseminierten Lungentuberkulose, die auch als Lungentuberkulid bezeichnet wird, sind ferner von BODECKER, MARTENSTEIN, GLÄUNER u. a. veröffentlicht (vgl. auch den Abschnitt über geheilte und chronische Miliartuberkulose S. 289).

Lymphogranulomatose

Bei der *Lymphogranulomatose* (HODGKINscher Krankheit) werden am häufigsten bogig begrenzte Verbreiterungen des Mediastinalschattens und der Hilusschattens beobachtet, die durch granulomatöse Drüsen von oft beträchtlicher Zahl und Größe hervorgerufen werden (vgl. Abb. 387). Diese Befunde sind bereits bei der Besprechung des Mediastinums und der Lymphdrüsen geschildert (vgl. S. 169 und 225). Außerdem kommen aber nicht ganz selten im Lungengewebe selbst lymphogranulomatöse herdförmige Wucherungen von verschiedener Größe sowohl vereinzelt als häufiger in der Mehrzahl und auch in ganz verstreuter Form vor und erzeugen im Röntgenbilde rundliche bisweilen durch Zusammenfallen der einzelnen Herde konfluierende Schatten (BITTORF und KUTZNITZKI, HAENISCH, HELD, WEICKER, eigene Beobachtungen, vgl. Abb. 388 und 389). Eine kavernöse Einschmelzung lymphogranulomatöser Wucherungen, die in den Fällen von LICHTENSTEIN sowie von SCHAFER und WURM im Röntgenbild und später autopsisch festgestellt wurde, stellt eine ungewöhnliche Ausnahme dar. In seltenen Fällen wird

eine dichte Aussaat feiner Flecken, ähnlich dem Bilde einer Miliartuberkulose, beobachtet (KUHLMANN, HELD)

Aktinomykose

Die *Aktinomykose* setzt in der Lunge sehr verschiedenartige Veränderungen, die nach Form und Art der Verbreitung eine erhebliche Ähnlichkeit mit der Tuberkulose aufweisen, doch ist im Gegensatz zur Tuberkulose im allgemeinen eine Bevorzugung der unteren Lungenabschnitte hervorzuheben, ohne daß freilich die oberen Lungenpartien verschont werden. Eine Besonderheit der aktinomykotischen Prozesse besteht in der

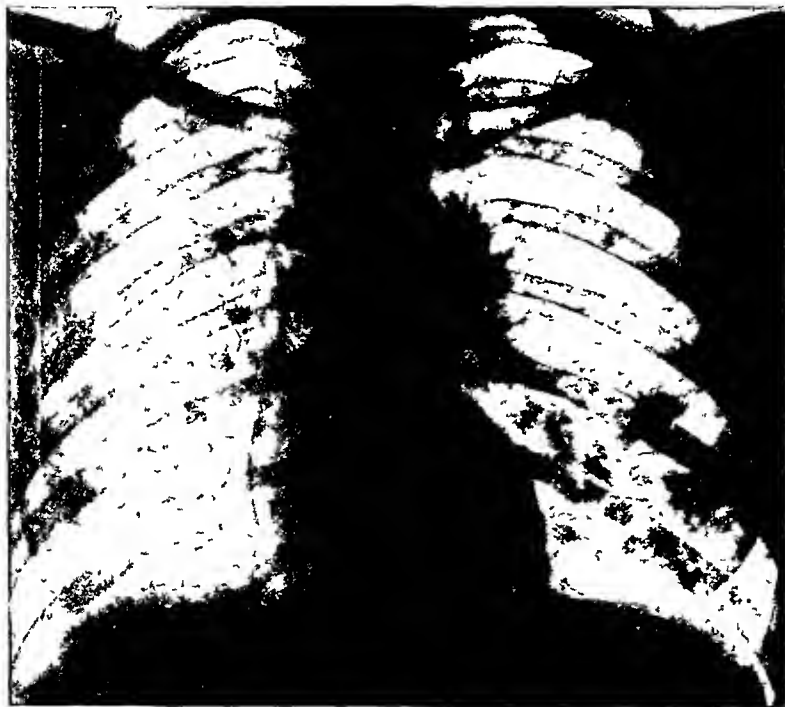


Abb 389 Lymphogranulomatose der Lungen
Multiple disseminierte Lungenherde im Endstadium einer Lymphogranulomatose

Neigung zu kontinuierlichem Fortschreiten in die Umgebung, zu zundrigem, auch kavernosem Zerfall und Fistelbildung sowie zu sekundärer Bindegewebsbildung und Schrumpfung. Häufig wird eine Beteiligung der Pleura, des Mediastinums und auch der Thoraxwand beobachtet. Ähnlich wie bei der Tuberkulose können auch bei der Aktinomykose knotchenförmige Prozesse in lokaler und disseminierter Ausbreitung, ferner bronchopneumonische und cirrhotische Formen unterschieden werden, die einen entsprechenden Ausdruck im Röntgenbilde finden.

Über Röntgenbeobachtungen an Lungenaktinomykose liegen im deutschen Schrifttum noch nicht viele Berichte vor. In den Fällen von OTTEN und WEBER handelte es sich um grobe Schatten in der Hilusgegend, von denen Zacken und Streifen in die Umgebung ausstrahlten. Das Bild des von WEBER mitgeteilten Falles zeigt außerdem in der rechten Spitze eine größere Zahl zusammenliegender Flecken und weist zusammen mit der Hilusverschattung eine große Ähnlichkeit mit dem knotchenförmigen Typus der Tuberkulose auf.

In einem von EICHBAUM und SIEBERT beschriebenen, autopsisch als Aktinomykose der Lunge erwiesenen Falle waren zunächst auch ganz dem Bilde der Tuberkulose entsprechend Verschattungen der rechten Lungenspitze und infraclaviculare kavernenverdächtige Aufhellungen, später nach Rückbildung dieser Veränderungen besenreiserartig vom Hilus ausgehende Schattenstränge ähnlich wie bei einer Lymphangitis carcinomatosa

sichtbar Ähnliche Verschattungen im mittleren Lungenfelde mit kaverner Einschmelzung die sich nach Röntgenbestrahlung weitgehend zurückbildeten wurden von MARKO



Abb 390 Aktinomykose der Lungen

(A 6 STA m Handb u d Med B GW u I STERN LI Aufl)

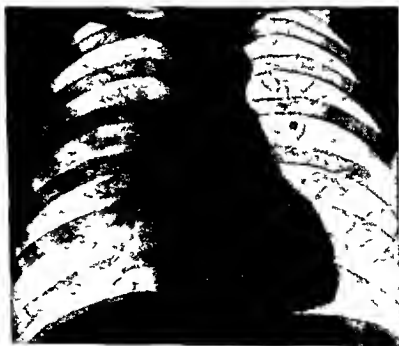


Abb 391 Lungenaktinomykose (Autopsie)

beobachtet Eine milare Aussaat feiner Fleckchen wie bei der Milartuberkulose fand sich in den von NATHAN SCHINZ und BLANGEY BOTSZTJN GRUBER beschriebenen zum Teil auch autopsisch kontrollierten Fällen

Ich selbst beobachtete einen Fall von pneumonischem Typus, in dem eine zusammenhängende diffuse Verschattung eines oberen Lungenfeldes keine Einzelheiten erkennen ließ (vgl. Tafel IX, Fig. 3). Die Autopsie ergab eine totale Infiltration eines Oberlappens und eine teilweise Verdichtung der anschließenden oberen Teile des Unterlappens, die von eitrigen Fistelgängen durchsetzt waren. Im Eiter wurden Actinomycesdrusen nachgewiesen.

In einem anderen Falle bestand eine in der Umgebung des linken Hilus gelegene, gegen das übrige Lungenfeld unscharf begrenzte Verschattung (vgl. Abb. 391). Ein gleichartiger Fall ist von UHLINGER abgebildet.



Abb. 392 Lungenaktinomykose
Später auf Röntgenbestrahlung Einschmelzung und Rückbildung
der Herde nach Expektoration des Inhaltes
(Nach GAAL, Röntgenprax. 5)

Eine gleichmäßige Verschattung, die in ihrer rundlichen Gestalt und der Lage zwischen Hilus und Clavicula einem tuberkulösen Frühinfiltrat ähnlich sah, nach dem Befund von Actinomycesdrusen im Eiter von mehreren Abscessen aber auf eine Lungenaktinomykose zu beziehen war, ist von OLDENBURG beschrieben.

Einen ähnlichen und durch das Aus husten von Drusen und später durch Autopsie gesicherten Befund bei Aktinomykose erhob LUDIN in Gestalt eines scharf begrenzten rundlichen Schattens, der eine Ähnlichkeit mit Tumorknoten oder den S. 300 näher beschriebenen isolierten tuberkulösen Herden aufwies. Auch GAAL sah kreisrunde, Tumormetastasen oder tuberkulösen Frühherden ähnliche Schatten, die auf Röntgenbestrahlung nach Entleerung von actinomycesdrusenhaltigem Eiter schnell verschwanden (vgl. Abb. 392). STAUB fand in mehreren Fällen ausgedehnte tiefe homogene Schatten ohne besonders charakteristische Merkmale. Dagegen hebt er als differentialdiagnostisch wichtig eine zweimal von ihm gesehene Beteiligung der Rippen am Krankheitsprozeß hervor, die in dem einen Falle in einer Knochenzerstörung, im anderen in periostalen

Knochenwucherungen bestand. UHLINGER bezeichnet eine Periostitis ossificans der Rippen als eine für die fistelnde Thoraxaktinomykose fast pathognomonische Begleiterscheinung.

Eine Übersicht über diese sehr verschiedenen Bilder ergibt somit einen großen Formenreichtum der Lungenaktinomykose ähnlich wie bei der Lungentuberkulose.

Streptotrichose

Röntgenbefunde bei der seltenen Lungenstreptotrichose sind von GLASER und HART, von KAUTZ und von FOSSATI mitgeteilt worden. Die pathologisch-anatomischen Veränderungen und demgemäß auch die Röntgenbilder gleichen dem Verhalten bei der Aktinomykose. KAUTZ sah zonenartige Verschattung mit zentraler Aufhellung, ähnlich wie bei einer Lungengangran, die durch zusammenhängende Infiltration mit erheblicher Einschmelzung hervorgerufen war, und in anderen Fällen strangformige, vom Hilus vorwiegend abwärtsziehende Verschattungen, die stellenweise zylindrische und rundliche Aufhellungen einschlossen und den Bildern von Bronchiektasien ähnlich waren. GLASER und HART fanden eine dunkle Sprengelung der Lungenfelder, der bei der Autopsie

karbunkelartige bronchopneumonische in Eiterung übergehende Herde entsprachen und rundliche Aufhellungen die durch Zerfallshöhlen hervorgerufen waren FOSSATI beschrieb in einem gleichfalls autopsisch bestätigten Fall von Streptotrichose eine Verschattung im Oberlappen welche genau dem in Abb 390 abgebildeten Verhalten bei Aktinomykose entspricht ELLMAN sah miliare Fleckschatten bei freibleibender Spitze

Aspergillose

Auch die von Schimmelpilzen hervorgerufenen Infiltrate welche eine morsche zunderartige Beschaffenheit zeigen und zu raschem Gewebszerfall neigen rufen Verschattungen und im Bereich der Erweichungen Aufhellungen im Röntgenbilde hervor die einer Tuberkulose außerordentlich ähnlich sein können In einem von BERGMANN und HENSCHEN beschriebenen Fall zeigte das Röntgenbild fleckförmige und zusammenhängende Verschattungen zum Teil mit Aufhellungen diesen entsprachen bei der Autopsie herdförmige und ausgedehntere Infiltrationen mit kavernösem Zerfall die durch *Aspergillus fumigatus* hervorgerufen waren Ähnliche Bilder in einem Fall mit Befund von Schimmelpilzen im Sputum und gleichfalls autopsischer Bestätigung sind von PREVÔT und STRATMANN veröffentlicht

Blastomykose

In einem von GASPAR FENSTERNACHER und LIMEMAN veröffentlichten Fall von diffuser *Blastomykose* mit zahlreichen Knochenabscessen zeigte das Röntgenbild der Lunge eine Verschattung im rechten Oberlappen mit darin hervortretenden vom Hilus radially ausstrahlenden Schattenstrangen diese Veränderungen bildeten sich später zurück Die Autopsie ergab fibrose peribronchitische Veränderungen im rechten Oberlappen außerdem zahlreiche Eiterherde in den verschiedensten Knochen aus denen *Blastomyces* gezüchtet wurde (vgl Bd II)

Coccidiomykose

Durch den Algenpilz *Coccidioides immitis* werden vorwiegend in Amerika akute und chronische Lungenerkrankungen hervorgerufen die sich pathologisch anatomisch in peribronchialen Infiltrationen knotenförmigen Herden Verdichtungen und Kavernen Hilusdrüsenvergrößerung sowie Pleuraveränderungen und klinisch in Mattigkeit Fieber nicht selten Erythema nodosum Eosinophilie des Blutes äußern die Diagnose wird durch Hauttests gestellt Kombinationen mit Lungentuberkulose kommen vor Im Röntgenbilde werden Kleinflecke und größere konfluierende Verschattungen sowie kavernöse Aufhellungen auch große persistierende Verschattungen ferner miliare disseminierte Flecken sowie Vergrößerungen der mediastinalen und Hilusdrüsen also Befunde beschrieben die den bei Tuberkulose vorkommenden Veränderungen weitgehend ähnlich sind (RAKOFSKY und KNICKERBOCKER JANISON)

Spirochatose

Als *Spirochatose* der Lungen ist von CASTELLANI und anderen Autoren eine zunächst in den Tropen beobachtete Erkrankung beschrieben bei der Spirochäten die Entstehung bronchopneumonischer Herde in den Lungen verursachen nicht nur als Saprophyten wie bei gangranösen Prozessen anderer Entstehung gefunden werden WECKLENBURG hat derartige Fälle auch in Deutschland festgestellt und Röntgenbilder mit konfluierenden unscharf begrenzten Verschattungen in den Lungenfeldern beschrieben Nach Salvarsanbehandlung trat rascher Rückgang der klinischen Krankheitserscheinungen und Aufhellung der Verschattungen im Röntgenbilde ein

Tularamie

Die *Tularamie* zeigt sowohl im histologischen Verhalten als in der Ausbreitung der anatomischen Veränderungen und ihrem Ausdruck im Röntgenbilde manche Ähnlichkeit

mit der Tuberkulose. In den Lungen werden ein- und doppelseitige Vergrößerungen der bronchopulmonalen Lymphdrüsen als bogig begrenzte Verbreiterungen der Hilusschatten und bronchopneumonische Infiltrate als unscharf begrenzte Verschattungen innerhalb der Lungenfelder beobachtet (GUDGER und BLACKFORD, SCHULTEN u. a.) (vgl. Abb. 393 und 394)



Abb. 393 Tularämie
Vergrößerung der rechten Hiluslymphdrüsen
(Aus SCHULTEN, Erg. inn. Med. 64)

Lebensalter vorwiegend pneumonische Prozesse interstitieller Natur, selten einzelne umschriebene Gummen vor. Nach dem anatomischen Verhalten kann eine streifige



Abb. 394 Tularämie
Vergrößerung der rechten Hiluslymphdrüsen und pneumonische
Verdichtung im mittleren rechten Lungenfeld
(Aus SCHULTEN, Erg. inn. Med. 64)

das Röntgenbild eine dichte Verschattung in der Hilusgegend. Diese war in dem einen Falle ganzseeigroß und sandte in das umgebende Lungenfeld ausstrahlende Ausläufer aus,

Lues

Die Röntgenbeobachtungen über *Lungenlues* sind im deutschen Schrifttum ziemlich spärlich und die vorhandenen bedürfen außerdem einer kritischen Beurteilung, da nicht jede Lungenaffektion bei einem Luiker als Lungenlues angesehen werden darf. Sie sind von DUNNER, LEESER und BLUME, HARING und DIETLEN zusammengestellt. Zahlreiche sehr lehrreiche Beschreibungen, die größtenteils durch autopsische Befunde belegt sind, sind im sudamerikanischen Schrifttum veröffentlicht worden (VIVOLI). Die Haupttypen der in sehr verschiedener Form auftretenden Lungenlues sind

a) Als Zeichen der *kongenitalen Lues* kommen bei Neugeborenen und im frühesten Lebensalter vorwiegend pneumonische Prozesse interstitieller Natur, selten einzelne umschriebene Gummen vor. Nach dem anatomischen Verhalten kann eine streifige Zeichnung des Röntgenbildes entsprechend den interstitiellen Wucherungen oder eine zusammenhängende Verschattung bei diffuser Infiltration bzw. einzelne Flecken an den Stellen isolierter gummoser Prozesse erwartet werden. Mitteilungen liegen meines Wissens bisher nicht vor.

b) Beim *Erwachsenen* werden im *tertiären Stadium* der Lues folgende Veränderungen angetroffen:

1. Am häufigsten werden *interstitielle*, im peribronchialen und interlobularen Bindegewebe entlang den Lymphgefäßen und -spalten fortschreitende Prozesse beobachtet, welche zu narbiger Schrumpfung neigen. Besonders in der Hilusgegend können diese interstitiellen Infiltrationen einen größeren Umfang erreichen und hier zu derben Schwielenbildungen Anlaß geben. Infolge sekundärer narbiger Schrumpfung entstehen häufig Bronchiektasien. In den von LINDVALL und TILLGREN sowie von DEUTSCH mitgeteilten autopsisch kontrollierten Fällen, die unter sich gute Übereinstimmung aufweisen, zeigte

im anderen bildeten sich im weiteren Verlauf innerhalb der Verschattung Aufhellungen aus. Die Autopsie ergab in beiden Fällen eine gummosc interstitielle in Vernarbung übergehende Wucherung, die sich strahlenförmig vom Hilus aus in die Umgebung fortsetzte; ferner im Falle von DEUTSCH dazwischenliegende Bronchiektasien, die den aufgehellten Zwischenräumen entsprachen. Ähnliche Züge weist auch ein selbst beobachteter Fall auf, der in Fig. 4 auf Tafel IX dargestellt ist. Das Röntgenbild zeigt einen stark verbreiterten und verdichteten rechten Hilusschatten, von dem aus derbe Streifen nach unten ziehen. Die Autopsie ergab von der Trichter ausgehende und in die Stammbronchien sich fortsetzende gummosc Infiltrationen und Narben, welche besonders den rechten Bronchus



Abb. 395 Lungenlues

Verschattung auf lg. gummosc Infiltrat mittel u. links unten Lungenfll.

mäßig stenosierte und eine dichte gummosc Durchsetzung der Wand des rechten Hauptbronchus und des umgebenden Lungengewebes in der Hilusgegend, auf welche die Verschattung im Röntgenbilde zu beziehen ist.

Auch in einigen von SCHRODER mitgeteilten und ebenso in mehreren selbst nur klinisch beobachteten Fällen, bei denen Befund und Verlauf insbesondere der prompte Erfolg einer antiluischen Therapie für Lues pulmonum sprachen, wies das Röntgenbild diffuse Verschattungen der Hilusgegend und von dort hauptsächlich nach unten und seitlich ausstrahlende ziemlich breite Schattenstränge. In einem Falle von SCHONFELD eine spinnenwebartige Zeichnung auf. Die Veränderungen gingen vielfach in einem meiner Fälle vollständig nach einer spezifischen Behandlung zurück.

In Abb. 396 sind zwischen dem Netzwerk von Schattensträngen in der Umgebung des Hilus zahlreiche kleine Aufhellungen sichtbar, die wie die Kontrastfüllung der Bronchien zeigte Bronchiektasien entsprechen. Auch in diesem Falle fand unter einer antiluischen Behandlung eine Rückbildung der Veränderungen statt. Ähnliche Fälle sind von DÜNNER, LEESLE und BRUNN, HARRING, DITLEN, PREVOT, VIVOLI, STEUER, LÜBBERS u. a. beschrieben.

Infolge dichter gummosc und indurativer Prozesse kann es zur Kavernifikation ausgedehnter Lungenabschnitte kommen, die gleichmäßige Verschattungen im Röntgenbilde

hervorrufen, wie autoptisch kontrollierte Falle von HAMMER und VIVOLI zeigen LIEB-MANN hebt die Neigung zu Schrumpfung mit Verziehung des Mediastinums, Verengerung der Zwischenrippenraume und Hochziehung des Zwerchfells und andererseits unter dem Einfluß einer antiluischen Therapie allmahliche Aufhellung mit Hinterlassung fibroser Veränderungen hervor Lobare Infiltrationen bei positivem Ausfall der WASSERMANN-schen Reaktion, die einen allmahlichen Ruckgang unter spezifischer Behandlung zeigen, sind nicht ohne weiteres als sichere Lungenlues anzusprechen, da ähnliche langsame Ruckbildungen auch bei nichtluischen Pneumonien vorkommen So sehe ich unter anderem in dem von KAYSER geschilderten Falle einer Pneumonie bei einem hereditär



Abb 396 Lungenlues
Später Ruckbildung nach antiluischer Behandlung

luischen Kinde insbesondere auch nach dem klinischen Bilde keinen Grund ein, die Lungeninfiltration als luisch anzusprechen Ausdrücklich ist hervorzuheben, daß eine ausgeprägte Streifenzeichnung, welche KAYSER als abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten und als charakteristisch für Lues hervorhebt, in genau gleicher Weise auch nach der Lösung croupöser Pneumonien häufig beobachtet wird (vgl Tafel VI, Fig 5) Auch ist darauf hinzuweisen, daß die WASSERMANNsche und insbesondere die KAHNSche Reaktion in seltenen Fällen bei unspezifischer Lungeninfiltration positiv ausfällt, auch ohne daß überhaupt eine luische Infektion des Körpers vorliegt

2 Weit seltener werden solitare oder multiple *Gummen* innerhalb des Lungengewebes beobachtet, wie in den von KRAUSE, BELTZ, BALABAN, DIENST und STEUER mitgeteilten Fällen Sie rufen scharf begrenzte rundliche Schatten hervor (vgl Abb 397) Unter einer spezifischen Kur können sich diese bis auf geringe Reste zurückbilden (BELTZ, DIENST) Selten erfolgt eine kavernöse Einschmelzung unter Bildung bindegewebiger Ränder Die Gummata sitzen am häufigsten in den unteren Partien des rechten Oberlappens und im Mittellappen

3 Sehr selten entstehen *disseminierte Knotchen* ähnlich wie bei Pneumonokoniosen und disseminierten tuberkulösen und andersartigen Prozessen, von denen sie sich gewöhnlich durch eine mehr örtliche Ausbreitung in einzelnen Lungenabschnitten unterscheiden, während andere frei bleiben

Ein derartiges Röntgenbild wurde von GRASHEY in einem Fall von sekundärer Lues gesehen die Veränderungen verschwanden unter einer antiluischen Behandlung. Ziemlich gleichmäßig verstreute Flecken ähnlich dem Bilde einer chronischen Miliartuberkulose sind ferner von LUNDHOLM und MASCHER in einem später autopsisch kontrollierten Falle von disseminierten luischen Krankheitsherden in der Lunge beschrieben.

4 Gummöse Ulcerationen und Wucherungen in der Trachea und den Bronchien können besonders im Vernarbungsstadium zu schweren Stenosen der Luftwege führen. In der Leipziger Medizinischen Klinik wurden von mir drei derartige Fälle beobachtet die schließlich unter schweren suffokatorischen Erscheinungen ad exitum kamen. Das Röntgenbild zeigte ein helles Lungenfeld und Tiefstand des Zwerchfells durch Lungenblähung infolge einer Trachealstenose. In einem Falle bestand außerdem unregelmäßige Verschattung in einem Unterlappen infolge unspezifischer bronchopneumonischer Prozesse in dem zweiten schon beschriebenen Fall gummöse Infiltration um den Hilus herum im dritten Falle eine Kombination mit Tuberkulose unter Bildung tuberkulöser Kavernen in einer Spitze. Samtliche Fälle wurden durch Autopsie sichergestellt. Die Übersicht über diese Beobachtungen bei welchen neben der luischen Tracheal bzw. Bronchusstenose einmal luische einmal tuberkulöse und einmal unspezifische bronchopneumonische Veränderungen des Lungengewebes gefunden wurden zeigt die Notwendigkeit einer großen Zurückhaltung bezüglich der ätiologischen Deutung der Röntgenbefunde.



Abb 397 Lungenlues Gummä

Sp t öll g Ru kbldung sch t l u i h Beh dlung
(N h Dis sr Röntg pa 4)

5 An der Pleura kommen verhältnismäßig häufig gummöse Schwarten und strahlige Narben vor die sich oft im interstitiellen Gewebe des angrenzenden Lungengewebes fortsetzen. Diese Veränderungen dürfen zu Verschattungen führen und sich nur dann von anderen Pleuraschwarten unterscheiden lassen wenn gleichzeitig interstitielle Lungenprozesse im Röntgenbilde sichtbar sind. Als Ausdruck narbiger Vertiefungen der Lungenoberfläche finden sich an den Rändern der Lungenfelder am Herzen und Zwerchfell zackige Vorsprünge die gewöhnlich aber nicht immer mit Recht auf Adhasionen zurückgeführt werden.

c) Im Sekundärstadium der Lues sind von ROTHSCHILD Verstärkungen der Hilusschatten beschrieben worden die auf luische Schwellung der Hilusdrüsen bezogen wurden. Ein sicherer Beweis für diese Annahme die im allgemeinen eine ablehnende Kritik erfahren hat ist in den Angaben von ROTHSCHILD nicht enthalten. Immerhin erscheint die Möglichkeit gegeben daß im Sekundärstadium der Lues auch eine Schwellung der bronchopulmonalen Lymphdrüsen auftritt da in dieser Zeit ja eine allgemeine Überschwemmung des gesamten Lymphgefäßsystems mit Spirochäten stattfindet worauf schon die palpablen Lymphdrüsenanschwellungen an allen der äußeren Untersuchung zugänglichen Stellen hinweisen. Auch wird bisweilen im Sekundärstadium der Lues eine diffuse Bronchitis beobachtet. SCHUNK beschreibt in einem Falle einer sekundären Lues mit Roseolen der Haut im Röntgenbilde der Lunge zahlreiche konfluierende mäßig dichte Herden und dazwischen ein feines Netzwerk die Veränderungen bildeten sich unter einer antiluischen Kur innerhalb einiger Monate weitgehend zurück. Weitere Erfahrungen die durch Aufnahmen in den verschiedenen

hervorrufen, wie autoptisch kontrollierte Fälle von HAMMER und VIVOLI zeigen. LIEB-MANN hebt die Neigung zu Schrumpfung mit Verziehung des Mediastinums, Verengerung der Zwischenrippenräume und Hochziehung des Zwerchfells und andererseits unter dem Einfluß einer antiluischen Therapie allmähliche Aufhellung mit Hinterlassung fibroser Veränderungen hervor. Lobare Infiltrationen bei positivem Ausfall der WASSERMANN-schen Reaktion, die einen allmählichen Rückgang unter spezifischer Behandlung zeigen, sind nicht ohne weiteres als sichere Lungenlues anzusprechen, da ähnliche langsame Rückbildungen auch bei nichtluischen Pneumonien vorkommen. So sehe ich unter anderem in dem von KAYSER geschilderten Falle einer Pneumonie bei einem hereditär



Abb 396 Lungenlues
Später Rückbildung nach antiluischer Behandlung

luischen Kinde insbesondere auch nach dem klinischen Bilde keinen Grund ein, die Lungeninfiltration als luisch anzusprechen. Ausdrucklich ist hervorzuheben, daß eine ausgeprägte Streifenzeichnung, welche KAYSER als abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten und als charakteristisch für Lues hervorhebt, in genau gleicher Weise auch nach der Lösung croupöser Pneumonien häufig beobachtet wird (vgl. Tafel VI, Fig 5). Auch ist darauf hinzuweisen, daß die WASSERMANNsche und insbesondere die KAHNSche Reaktion in seltenen Fällen bei unspezifischer Lungeninfiltration positiv ausfällt, auch ohne daß überhaupt eine luische Infektion des Körpers vorliegt.

2. Weit seltener werden solitare oder multiple *Gummen* innerhalb des Lungengewebes beobachtet, wie in den von KRAUSE, BELTZ, BALABAN, DIENST und STEUER mitgeteilten Fällen. Sie rufen scharf begrenzte rundliche Schatten hervor (vgl. Abb 397). Unter einer spezifischen Kur können sich diese bis auf geringe Reste zurückbilden (BELTZ, DIENST). Selten erfolgt eine kavernöse Einschmelzung unter Bildung bindegewebiger Ränder. Die Gummata sitzen am häufigsten in den unteren Partien des rechten Oberlappens und im Mittellappen.

3. Sehr selten entstehen *disseminierte Knotchen* ähnlich wie bei Pneumonokoniosen und disseminierten tuberkulösen und andersartigen Prozessen, von denen sie sich gewöhnlich durch eine mehr örtliche Ausbreitung in einzelnen Lungenabschnitten unterscheiden, während andere frei bleiben.

Röntgenuntersuchung abzulassen was aber nicht immer in genügender Weise gelingt. Alsdann verhilft bisweilen noch die Anlage eines künstlichen Pneumothorax zur Darstellung eines abgegrenzten Tumorschattens (STÄHL).

Bei den Tumoren müssen vom pathologisch anatomischen Standpunkte aus primäre und sekundäre und der histologischen Natur nach vor allem carcinomatöse und sarkomatöse Geschwülste ferner Neubildungen seltenerer Art unterschieden werden.

Die *primären Carcinome* werden röntgenologisch nach dem Vorgang von OTTEN am besten in zwei Hauptgruppen eingeteilt von denen die eine die in einem oder mehreren Lappen ausgebreiteten Tumoren umfaßt die andere die vom Hilus ausgehenden Carcinome



Abb 400 Abszediertes Lungencaarcinom (Autopsie)

Gr Be Ze f il hohle in e halb d s r dacht i n rechten Oberlappens K eb metastasen am re hlt n Hilus

betrifft. Diese Unterscheidung ist im allgemeinen zweckmäßig in einzelnen Fällen läßt sie sich aber nicht ganz klar durchführen.

Die innerhalb der Lappen entwickelten Tumoren rufen im Röntgenbilde massive Verschattungen hervor die einen ganzen Lappen oder nur Teile eines solchen erfüllen. Am häufigsten wird ein Oberlappen befallen. Die Abgrenzung der Verschattung nach unten ist bei Tumoren die einen ganzen Oberlappen ausfüllen rechts entsprechend der horizontal verlaufenden Obermittellappengrenze meist scharf. Nach oben ist die Verschattung gegenüber der gewöhnlich freibleibenden Spitze meist weniger deutlich abgesetzt. Das Bild in Abb 399 zeigt große Ähnlichkeit mit dem einer Pneumonie z B mit der in Fig 4 Tafel VI abgebildeten postpneumonischen Kavernifikation des rechten Oberlappens. In anderen Fällen werden nur Teile eines Lappens ergriffen in diesen fällt dann die Schattenkontur nicht mit der Lappengrenze zusammen. Ferner kann die normale Topographie der Lappen durch Erzeugung einer Atelektase bei Verschuß des Lumens des zuführenden Bronchus verändert werden (vgl S 236). Durch sekundären Zerfall entstehen innerhalb der Lappentumoren bisweilen Hohlen die aber infolge der starken Schattenbildung durch das umgebende dichte Tumorgewebe nur selten als Aufhellungen sichtbar sind. Mitunter werden auch Bilder mit einer Gasblase und unterem horizontalen Flüssigkeitsspiegel



Abb 401 Scharf rundlich begrenztes Bronchialcarcinom (Autopsie)

In einem früheren Stadium war auch nach unten und seitlich eine völlig scharfe Begrenzung gegenüber dem umgebenden hellen Lungengewebe vorhanden. Der runde Tumorschatten glich vollkommen dem Bilde eines Lungenechinococcus.



Abb 402 Hilusnahes Bronchialcarcinom links (Autopsie)

Primärtumor (ausgehend von einem Bronchus 2. Ordnung) Metastasen der regionären Lymphknoten am linken Hilus

angetroffen (vgl Abb 400) Sie kommen entweder durch Nekrose des Tumors selbst oder nicht selten auch durch Abscedierung in dem hinter einer krebsigen Bronchusstenose gelegenen pneumonisch infiltrierten Lungengewebe zustande

Unter den verschiedenartigen Röntgenbildern der innerhalb eines Lappens entwickelten Tumoren sind noch besonders aus differentialdiagnostischen Gründen die ganz scharfrandigen kreisrunden oder ovalaren Schatten hervorzuheben (vgl Abb 401) Auch sie können in bemerkenswerten seltenen Fällen durch primäre Bronchialcarcinome hervorgerufen werden kommen sonst aber häufiger bei metastatischen Tumorknoten und ferner auch bei den seltenen primären Sarkomen vor Sie sind von



Abb 403 Rechtes Hiluscarcinom (Autopsie)

Am rechten Hilus diffuse schattig und nat. h. d. St. f. vgl. d. g. h. l. h. l. d. e. s. g. H. l. t. b. k. u. l. o. s. e. s. Abb 371

Echinococcusblasen Abscessen und Infarkten oft nicht zu unterscheiden auch tuberkulose lymphogranulomatose und aktinomykotische Herde sowie Cysten können kreisrunde Schatten liefern

Die Hiluscarcinome bilden dichte Schatten in der Hilusgegend die gegen das umgebende Lungenfeld ziemlich deutlich abgegrenzt sind sich aber doch nicht so scharf gegen dasselbe absetzen wie dies bei Medrinaltumoren und anderen Prozessen der Fall ist von welchen die Lunge zur Seite gedrängt wird Von den Schatten der Hilusgegend aus ziehen in das Lungenfeld oft strahlenförmige Ausläufer hinein die durch eine carcinomatöse Infiltration der perivascularen und peribronchialen Lymphgefäße hervorgerufen werden (vgl Abb 403) Die Bilder können mit den sich gleichfalls oft am Hilus lokalisierenden interstitiellen Wucherungsprozessen der Lues (vgl Abb 395) ferner auch mit gewissen Formen der Tuberkulose (vgl Abb 371 und Tafel IX Fig 6) und der Aktinomykose sowie auch seltenen Typen der Pneumonokokkosen erhebliche Ähnlichkeit aufweisen Die besonders bei carcinomatöser Infiltration der Lymphgefäße in die Umgebung strahlenartig ausgehenden intensiven Schattenstreifen können auch innerhalb einer allgemeinen Verschattung am deutlichsten auf Schichtaufnahmen zum Ausdruck gebracht werden die in der Ebene der Lungenwurzeln angelegt werden



Abb 401 Scharf rundlich begrenztes Bronchialcarcinom (Autopsie).

In einem früheren Stadium war auch nach unten und seitlich eine völlig scharfe Begrenzung gegenüber dem umgebenden hellen Lungenfelde vorhanden. Der runde Tumorschatten glich vollkommen dem Bilde eines Lungenechinococcus.



Abb 402 Hilusnahes Bronchialcarcinom links (Autopsie)

Primärtumor (ausgehend von einem Bronchus 2. Ordnung) Metastasen der regionären Lymphknoten am linken Hilus

angetroffen (vgl. Abb. 400). Sie kommen entweder durch Nekrose des Tumors selbst oder nicht selten auch durch Abscedierung in dem hinter einer krebsigen Bronchusstenose gelegenen pneumonisch infiltrierten Lungengewebe zustande.

Unter den verschiedenartigen Röntgenbildern der innerhalb eines Lappens entwickelten Tumoren sind noch besonders aus differentialdiagnostischen Gründen die ganz scharfrandigen kreisrunden oder ovalen Schatten hervorzuheben (vgl. Abb. 401). Auch sie können in bemerkenswerten seltenen Fällen durch primäre Bronchialcarcinome hervorgerufen werden, kommen sonst aber häufiger bei metastatischen Tumorknoten und ferner auch bei den seltenen primären Sarkomen vor. Sie sind von



Abb. 403. Rechtes Hiluscarcinom (Autopsie)

Am e h t n H i l d i f f e r e n t i e l l e n S c h a t t e n g r a n d d e r H i l d S t e f f e l d g a h l i c h b i l d e n e s g H i l t b e r k u l o s i n A b b 371

Echinococcusblasen, Abscessen und Infarkten oft nicht zu unterscheiden. Auch tuberkulöse, lymphogranulomatöse und aktinomykotische Herde sowie Cysten können kreisrunde Schatten liefern.

Die Hiluscarcinome bilden dichte Schatten in der Hilusgegend, die gegen das umgebende Lungenfeld ziemlich deutlich abgegrenzt sind, sich aber doch nicht so scharf gegen dasselbe absetzen wie dies bei Mediastinaltumoren und anderen Prozessen der Fall ist, von welchen die Lunge zur Seite gedrängt wird. Von den Schatten der Hilusgegend aus ziehen in das Lungenfeld oft strahlenförmige Ausläufer hinein, die durch eine carcinomatöse Infiltration der perivascularen und peribronchialen Lymphgefäße hervorgerufen werden (vgl. Abb. 403). Die Bilder können mit den sich gleichfalls oft am Hilus lokalisierenden interstitiellen Wucherungsprozessen der Lues (vgl. Abb. 392) ferner auch mit gewissen Formen der Tuberkulose (vgl. Abb. 371 und Tafel IX, Fig. 6) und der Aktinomykose sowie auch seltenen Typen der Pneumokoniosen erhebliche Ähnlichkeit aufweisen. Die besonders bei carcinomatöser Infiltration der Lymphgefäße in die Umgebung strahlenartig ausgehenden intensiven Schattenstreifen können auch innerhalb einer allgemeinen Verschattung am deutlichsten auf Schichtaufnahmen zum Ausdruck gebracht werden, die in der Ebene der Lungenwurzeln angelegt werden.

Sowohl bei den Hilustumoren als auch bei den Geschwulsten, die sich auf einen zu einem einzelnen Lappen führenden Bronchus beschränken, kommt es häufig zur Stenosierung des betreffenden Luftrohrenastes. Die Folge der Verengung eines Hauptbronchus ist im Abschnitt „Bronchusstenose“ näher geschildert, auf welchen verwiesen wird. Es seien hier nur die hauptsächlichsten Erscheinungen, Verdunkelung des betreffenden Lungenfeldes, Hochstand und verminderte Beweglichkeit der entsprechenden Zwerchfellhälfte, inspiratorische Mediastinalverschiebung nach der erkrankten Seite hin genannt. In der Folge tritt auch eine Schrumpfung der betreffenden Thoraxseite, Verengung der Intercostalräume und steiler Rippenabfall ein. Da die Bronchialcarcinome unter den verschiedenen Ursachen von Bronchusstenose verhältnismaßig häufig sind, so dürfen die

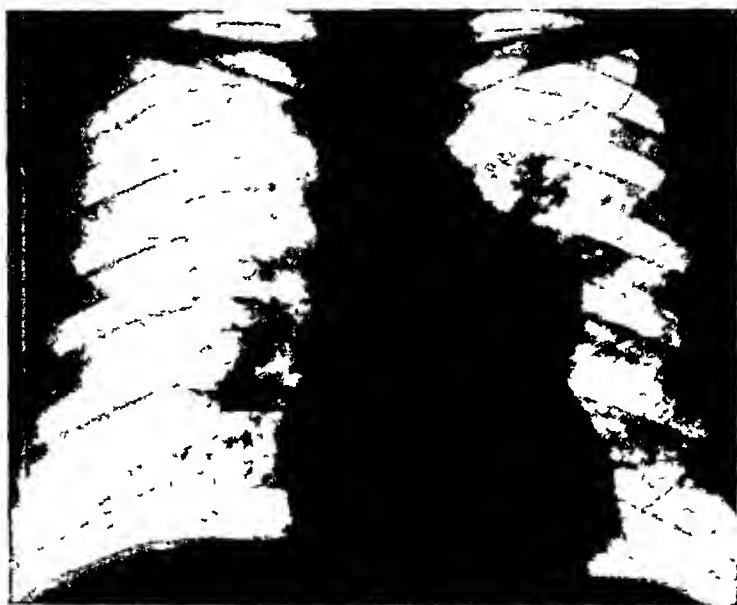
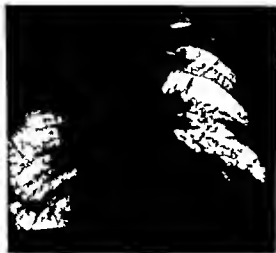


Abb 404 Linkssseitiges Hiluscarcinom

genannten Folgeerscheinungen selbst bei einem unterschiedslos verdunkelten Lungenfelde, in dem sich innerhalb eines atelektatischen Lungengewebes keine Tumorschatten abheben, als ein gewisses Verdachtsmoment für das Vorliegen einer Lungengeschwulst angesehen werden. Freilich ist außerdem auch an andere Entstehung der Bronchusstenose, z. B. an Kompression durch Aneurysma, Lues usw., ferner an Atelektase und Schrumpfung der Lungen aus anderer Ursache, z. B. bei chronischer Pneumonie, zu denken und auch eine ausgedehnte Schwartenbildung der Pleura in Betracht zu ziehen (vgl. S. 373).

Durch Stenosierung oder Verstopfung des zuführenden Bronchus eines Lappens wird nur dieser atelektatisch, während die übrige Lunge lufthältig bleibt. So zeigte das Röntgenbild in einem in früheren Auflagen abgebildeten Falle von stenosierendem Carcinom eines Oberlappenbronchus nur eine schmale, mediale, vom Hilus zur Spitze langs der Wirbelsäule sich erstreckende und nach oben zu sich etwas verbreiternde Verschattung, die auf Atelektase des rechten Oberlappens zu beziehen war, sonst helles Lungenfeld. In einem späteren Stadium war der Oberlappen so stark zusammengefallen und an die Wirbelsäule herangepreßt, daß das Lungenfeld fast ausschließlich von Unter- und Mittellappen gebildet wurde und überhaupt nichts mehr von Tumorschatten erkennen ließ. Außerdem fiel hier der außergewöhnliche Hochstand des Zwerchfells auf, welches bei der Atmung paradoxe Bewegungen ausfuhrte. Die Ursache ist wahrscheinlich in einer Zwerchfelllähmung infolge Kompression des Nervus phrenicus durch den Tumor zu suchen. Ferner mag die Verkleinerung der Lunge nach Ausschaltung des Oberlappens zur Ausbildung des außerordentlichen Zwerchfellohochstandes mit beigetragen haben. Auch bei sonst



1 Carcinom des rechten Oberlappens (Sektion)
Scharfrandige geradlinige Begrenzung eines
Lappenkrebses. Oberlappen etwas geschrumpft



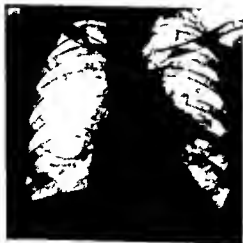
2 Fibrosarkom im rechten Oberlappen (Sektion)
Scharfrandige rundliche Begrenzung
des Tumorschittens



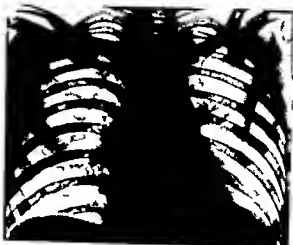
3 Aktinomykose im rechten Oberlappen (Sektion)



4 Lues Gummosa Induration am rechten Hilus
(Sektion)



5 Bronchuscarcinom am linken Hilus (Sektion)



6 Tuberkulose Infiltration am linken Hilus (Sektion)
Tuberkulöse Verdichtung der Lunge selbst
Hilusdrüsen nur wenig vergrößert

fast freien Lungenfeldern hat mich ein auffälliger Hochstand und schlechte Verschieblichkeit einer Zwerchfellkuppe im Verein mit klinischen Symptomen (Auswurf mehrfache kleine Hamoptysen Kachexie) schon auf den Gedanken eines Tumors gebracht der im Unterlappen hinter der hochgelegenen Zwerchfellkuppe versteckt lag aber dann durch Bronchusfüllung erkannt und später autopsisch erkannt wurde

Veränderungen des Bronchialsystems am Sitz von Tumoren sind oft auf Schichtaufnahmen gut erkennbar. Hierdurch können sowohl winklige Abknickungen und Verengerungen sowie Abschluß des hellen Bronchiallumens als unregelmäßige Konturen der Wandungen innerhalb von Verschattungen die durch Tumorinfiltration oder Atelektase der Umgebung entstehen sich abzeichnen (vgl. Abb. 291). Auch Aufhellungen die durch Abscedierung von Tumoren zustande kommen und bei der gewöhnlichen Aufnahmetechnik unter Umständen ganz dem Nachweis entgehen können auf Schichtaufnahmen sichtbar werden. Sie unterscheiden sich von anderen Abscessen innerhalb pneumonischer Infiltrate oft durch unregelmäßige zackige Beschaffenheit der Konturen (CHAVOT und LIEBERMANN).

Die im Abschnitt über die Bronchiektasen näher beschriebene Methode der *Bronchusfüllung* mittels schrittgebender Substanzen Iijodol oder Jodipin die am besten mittels einer geführten Sonde nach STRAUß vorgenommen wird läßt eine Verengung sowie einen Verschuß eines Bronchus am deutlichsten erkennen. An dieser Stelle erfährt der *Ausguß des Bronchiallumens* eine leicht erkennbare *Verjüngung* (vgl. Abb. 405) oder einen *plotlichen Abschluß* mit konisch zugespitztem Ende (vgl. Abb. 406 und 409). Oft ist ein verengter Kanal mit unregelmäßiger Begrenzung erkennbar (vgl. Abb. 411). Seltener bildet ein lokal ins Lumen vorspringender Tumor eine *zahnartige Aussparung* im Füllungs-bilde (vgl. Abb. 407).



Abb. 405. Bronchuscarcinom mit Stenosierung des rechten Unterlappenbronchus (Pfeil)
F II 6 mit Lijodol Aut. ptisch 10. 11.

Als dritte ungleich seltenere Form hat OTTEN die *diffuse Bronchialcarcinose* beschrieben. Sie wird durch eine carcinomatöse Infiltration der Lymphgefäße hervorgerufen die sowohl von einem Bronchialcarcinom ausgehen als auch von einer anderen Geschwulst häufig von einem Magencarcinom ihren Ursprung nehmen kann. Im klinischen Bilde dieser Fälle fällt oft eine starke Dyspnoe auf die besonders von BARD hervorgehoben ist und auch in selbst beobachteten Fällen (vgl. Abb. 412 und 413) schon von vornherein den Verdacht auf eine diffuse carcinomatöse Infiltration der Lungen noch vor dem Nachweis des Primärtumors am Magen gelenkt hatte.

Das Röntgenbild der *Lymphangitis carcinomatosa* zeigt eine ausgebreitete verastelte Strangzeichnung die von den verdichteten Hilusschatten in deren Ausbildung meist carcinomatöse Lymphdrüsen beteiligt sind peripherwärts nach allen Seiten hin ausstrahlt. Dadurch daß auf der Schnittfläche der Lunge die quer getroffenen infiltrierten Lymphstränge runde Flecken bilden und außerdem an vielen Stellen knotchenförmige Verdickungen auftreten kann das anatomische Querschnittsbild eine gewisse Ähnlichkeit



Abb 406 Bronchialcarcinom mit Verlegung des rechten Unterlappenbronchus
Füllung mit Lipjodol Autoptische Kontrolle



Abb 407 Bronchuscarcinom des rechten Unterlappenbronchus, im Füllungsbilde einen zahnartigen Defekt
verursachend Autoptische Kontrolle

mit einer Miliartuberkulose aufweisen. So wird auch freilich eigentlich nicht ganz mit Recht selbst bei den auf dem Lymphwege verbreiteten Formen bisweilen von einer *miliaren Carcinose* gesprochen. Auch das Röntgenbild erinnert infolge der zahlreichen Flecken, die von den Knotchen hervorgerufen werden, sehr an die getupfelte Zeichnung bei der Miliartuberkulose, läßt aber doch außerdem bei genauer Betrachtung noch eine feine Netz- und Strangzeichnung erkennen, die von den infiltrierten Lymphgefäßen herührt (vgl. Abb. 412 und 413). Außerdem kommt aber in sehr viel selteneren Fällen eine echte Miliarcarcinose infolge hämatogener Aussaat von Carcinomzellen ohne Beteiligung der Lymphgefäße vor. Hierbei zeigt das nur getupfelte Röntgenbild hinsichtlich Größe und Form der Fleckchen keinen Unterschied von dem der Miliartuberkulose (vgl. Tafel VIII Fig. 6). In der Anordnung ist nach ENK ein gleichmäßiges Befallensein der Lungenfelder ohne besondere Bevorzugung der Spitzen hervorzuheben, während die miliaren Tuberkel in den oberen Lungenpartien besonders stark ausgeprägt zu sein pflegen.

Der ungewöhnliche Fall einer bronchogenen Aussaat und Wucherung von Carcinomzellen, die aus einem Hohlraum in das Bronchialsystem eingebrochen waren, ist von BREIG mit Sektionsbefund (DIETRICH) beschrieben. Im Röntgenbild waren die Lungenfelder mit dichtstehenden stecknadelkopf- bis kleinerbsengroßen runden Flecken übersät.

Ähnlich wie die Carcinome können auch selten vorkommende *polypose Adenome* der Bronchialschleimhaut Hamoptysen und eine Bronchialstenose mit folgender Atelektase verursachen. ALFANDER hat zwei histologisch gesicherte Fälle mit entsprechenden bronchoskopischen und röntgenologischen Befunden beschrieben.

Die *sekundären Carcinome* bilden gewöhnlich rundliche Geschwülste von verschiedener Größe. Sie zeichnen sich im Röntgenbilde als entsprechende Flecken ab, wenn sie in Lungenabschnitten liegen, die vom Film nicht allzuweit entfernt sind. Ihre schattengebende Wirkung ist oft auffallend gering. Sie können unter Umständen, zumal bei größerem Abstand vom Film, ganz dem Nachweis entgehen, wie bereits HOLTZMANN erwähnt und auch nur mehrfache autopsische Kontrollen zeigten. Es ist deshalb in fraglichen Fällen die Herstellung von dorsoventralen und ventrodorsalen Aufnahmen angezeigt. Der röntgenologische Nachweis der Metastasierung kann von ausschlaggebender Bedeutung in der Frage der Operabilität eines primären Tumors sein (vgl. Tafel X Fig. 3).

Primäre Sarkome sind selten. KRAUSE, OTTEN und IUDIN beschreiben je einen Fall, in dem der Tumorschatten sich äußerst scharf gegen das übrige Lungenfeld absetzte (vgl. Tafel IX Fig. 2). Ebenso waren bei einem von SCHILLING und PERGER beschriebenen Spindelzellensarkom und in mehreren von PILOT mitgeteilten Fällen mesenchymaler Tumoren (*Fibrom, Fibromyom, Fibrosarkom*) ganz scharf begrenzte rundliche Schatten im Röntgenbilde sichtbar. Lappensarkome zeigen ein expansives Wachstum und haben dementsprechend rundlich konvex gestaltete Begrenzungen; sie können auch eine Verdrängung der Umgebung, z. B. der Lufttröhre nach der gesunden Seite hervorrufen, während solche Sarkome, die nicht einen Lappen erfüllen, aber das Bronchiallumen verschließen, eine Atelektase und damit eine Volumensverminderung des betreffenden Lappens mit gerader oder sogar konkaver Begrenzung verursachen und zu einer Ansaugung der Umgebung, also einer Verziehung der Lufttröhre nach der kranken Seite Anlaß geben.

Sekundäre Sarkom- und Hypernephromknoten werden wegen des häufigen Einbruchs dieser Geschwülste in die Blutbahn ziemlich oft in den Lungen angetroffen. Sie bilden hier derbe, meist in großer Zahl auftretende Knollen und rufen verstreute rundliche Schattenflecken im Röntgenbilde hervor (vgl. Tafel X Fig. 4 und Abb. 414 und 416).

In dem in Abb. 415 dargestellten Falle ist das ganze linke Lungenfeld durch eine große Sarkommetastase verschattet und das Herz nach der rechten Seite hinübergedrängt.

Von den Hilusdrüsen ausgehende *Sarkome* und *Lymphosarkome* erzeugen ganz ähnliche Bilder wie die schon besprochenen Carcinome, indem sie dichte Schatten am Hilus und davon ausgehende derbe Streifen entsprechend einer Geschwulstinfiltration der Lymphgefäße bilden und auch zu Bronchialstenose führen können. Sie sind sehr viel seltener als die Bronchialcarcinome, von denen sie sich bisweilen erst durch eine genaue

mikroskopische Untersuchung der Tumorzellen trennen lassen. Sehr selten kommt eine diffuse Aussaat *lymphosarkomatose Geschwulstknoten* in der Lunge vor, welche ein



Abb 408 Stenosierendes Carcinom des rechten Oberlappenbronchus mit Atelektase des rechten Oberlappens
Lymphknoten am rechten Hilus Vgl Abb 409



Abb 409 Bronchogramm des Falles von Abb 408
Verschluß des rechten Oberlappenbronchus (Autopsie)

der Miliartuberkulose und miliaren Carcinose ähnliches getupfeltes Röntgenbild der Lungen erzeugen, RIEBES hat einen solchen, gleichzeitig mit der Ausstreuung entsprechender Knotchen in Haut und Schleimhäuten verbundenen, autopsisch kontrollierten Fall beschrieben, bei welchem ein Primärtumor nicht auffindbar war



Abb 410 Stenosierendes Carcinom des rechten Oberlappenbronchus und Atelektase des rechten Oberlappen
Vgl. Abb 411



Abb 411 Bronchogramm des Falles von Abb 410

V b d T b h ht St u g u d u g e l m ä ß i g t i n d h t O b e r l a p p l o h S a k l m g e l e t u
h t d S t n o s e (t p t h k t l l)

Die vom sog Sulcus pulmonalis in den Lungenkuppeln ausgehenden Geschwulste deshalb auch *Sulcustumoren* genannt (Pancoast) deren histologischer Ursprung noch nicht völlig geklärt ist sind nicht nur durch ihre Lage in den obersten Lungenabschnitten



Abb. 12 Lymphangitis carcinomatosa bei primärem okkultem Malignom. Autopsische Kontrolle. Die Lymphknoten sind vergrößert und zeigen eine diffuse Infiltration. Die Lymphgefäße sind mit Tumorzellen gefüllt. Die Lymphknoten sind vergrößert und zeigen eine diffuse Infiltration. Die Lymphgefäße sind mit Tumorzellen gefüllt. Die Lymphknoten sind vergrößert und zeigen eine diffuse Infiltration. Die Lymphgefäße sind mit Tumorzellen gefüllt.



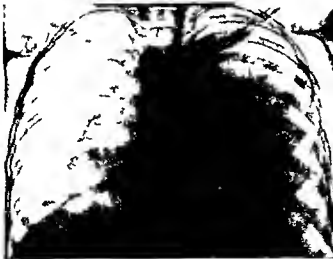
Abb. 13 Lymphangitis carcinomatosa bei kleinem Carcinoma mammae (Autopsie)

sondern auch durch das oft bei ihnen vorkommende Übergreifen auf die Brustwand ausgezeichnet. Im Röntgenbilde rufen sie eine gleichmäßige Verschattung in den obersten Lungenpartien hervor, ferner sind oft die Folgen ihres expansiven Wachstums als Arrosionen der Rippen erkennbar. Im klinischen Bilde sind bei Ummauerung der

dort liegenden Nerven heftige in Schulter und Arm ausstrahlende Schmerzen Atrophien der Armmuskeln und bei Lgriffensein des Sympathicus HORNERScher Symptomenkomplex und Störungen der Schweißsekretion hervorzuheben Die klinische und



Abb 414 Hypernephrommetastasen in der Lunge



Abl 415 Lungentumor fast die ganze linke Lunge einnehmend

Verdrängung d. H. zens n. h. cbls G. 0. M. t. se. N. ark m. bei 10j. hng m. Mld. he. (Autopsie)

rontgenologische Symptomatologie ist von PAVCOAST und DAHM ausführlich geschildert (vgl. Abb 418 und 419)

Die seltenen *Chondrome* erzeugen Schatten von rundlicher Gestalt mit leicht welligen Konturen der scharf markierten Grenzlinien LENK hebt eine polycyclische scharfe Begrenzung hervor Die Schatten können homogen sein aber auch Flecken im Inneren aufweisen die von Verkalkungen oder Verknöcherungen herrühren Dementsprechend



Abb 416 Multiple metastatische Sarkomknoten in den Lungen

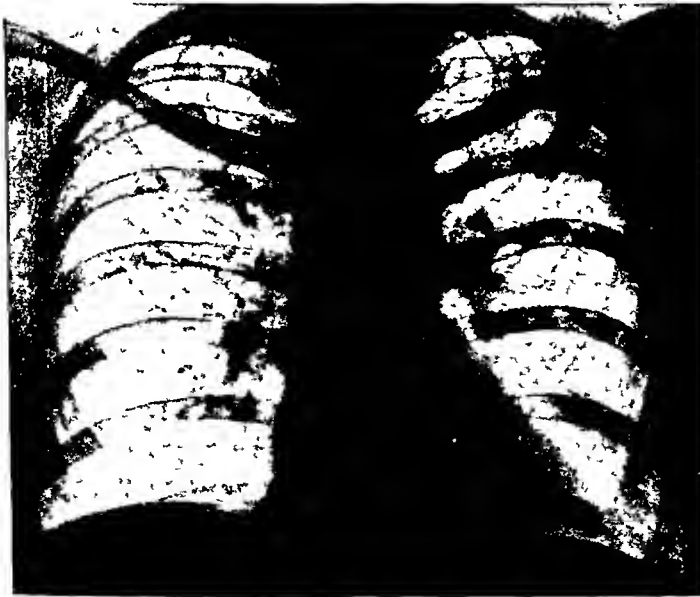


Abb 417 Solitare Lungenmetastase im linken Oberfeld bei Hypernephrom

zeigte ein von KLAGES beschriebener, operativ bestätigter Fall eine abwechselnd dunklere und hellere Partien aufweisende Verschattung, die den Eindruck eines knolligen Baumes erweckte, in dem von SAUPE und von EDLING mitgeteilten, autopsisch kontrollierten Fällen waren dagegen gleichmäßige, rundliche Verschattungen vorhanden

Durch massenhafte Lungenmetastasen eines Chondrosarkoms waren in einem autopsisch kontrollierten Falle von WACHNER zahlreiche linsen bis kirschgroße überwiegend



Abb 418 Solcistumor
(Vgl Abb 419)

kreisrunde vereinzelt auch leicht gelappte Schattenflecken hervorgerufen die ganz scharf begrenzt waren und eine fleckige wabige Strukturierung bis zu kalkdichter Verschattung zeigten

Die *Dermoide* und *Feratome* des Mediastinums welche vom Mediastinum ausgehen aber weit ins Lungenfeld vorspringen können rufen umschriebene rundliche Verschattungen im Röntgenbilde hervor die sich scharf gegen das helle Lungenfeld abheben



Abb 419 Arrosion der 3 Rippe rechts durch
Solcistumor
Derselbe Fall Abb 418



Abb 420 Kreisrunder solitärer Carcinomknoten
im rechten Lungenfeld bei primärem Cardiacarcinom
Autopsische Kontrolle
(Aus dem Städt. I. a. k. h. Dr. med. Prof. Dr. R. 215 H.)

aber vom Mediastinum nicht abtrennen lassen (Abb 213 u Fig 5 auf Tafel X) In gelagerte Flecken können auf Zahn- oder Knochenbildung im Innern hinweisen (Abb 215)

Noch einige seltene Tumoren anderer Entstehung sind zu erwähnen welche regelmäßige rundliche gegen das Lungenfeld scharf abgesetzte Schatten hervorrufen Im Falle EDLING handelte es sich um eine von versprengten Lungenkeimen ausgegangene gutartige Geschwulst im Falle EPHRAIM um einen Amyloidtumor der Lunge in je einer

von WEIL und von DEIST mitgeteilten Beobachtung um metastatische Knoten, die von einem Chorionepitheliom des Uterus ausgegangen waren Abb 420 zeigt einen ebensolchen scharfrandigen runden Schatten, der durch eine isolierte Carcinommetastase von einem Kardiocarcinom hervorgerufen war

Ein scharfrandiger ovaler Schatten, der den größten Teil des oberen hinteren Lungenfeldes einer Seite erfüllte und nur eine schmale Verbindung mit der Wirbelsäule zeigte, ist in einem autopsisch geklärten Falle einer in den Brustraum sich vorwölbenden *Meningocele* durch POHL beschrieben

Endlich kommen an der Wirbelsäule oder der Thoraxwand randständige Tumoren vor, die von sympathischen Ganglien oder den Nervensträngen des Vagus und Sympathicus,

seltener der Intercostalnerven, ausgehen, sog *Neurinome*, *Ganglioneurome* oder *Neurofibrome*. Sie erzeugen Verschattungen, die vom Mittelschatten oder der Thoraxwand mit scharfer konvex gebogener Begrenzung ins Lungenfeld vorspringen (LENK, KNUTSSON u a) (vgl Abb 221). Sie sind meist gutartig, können aber auch sarkomatos degenerieren.

Den gleichen Ausdruck im Röntgenbilde als scharf begrenzte rundliche Schatten finden subpleural entwickelte mesenchymale Geschwülste, wie *Fibrome*, *Fibrosarcome* usw (LENK, HESS, HOLLMANN)

Durch nekrotischen Zerfall rundlicher Tumorknoten und Durchbruch in einen Bronchus entstehen luftgefüllte Hohlräume, die im Röntgenbilde ganz ähnlich wie Lungenabscesse als Ringschatten mit hellem Zentrum und unter Umständen mit einem horizontalen Flüssigkeitsspiegel am Grunde erscheinen (vgl Abb 421)

Die *Differentialdiagnose* hat bei der Mannigfaltigkeit der beschriebenen Bilder sehr verschiedenartige Zustände zu berücksichtigen. Es wurde bereits hingewiesen auf die Ähnlichkeit der Lapentumoren mit pneumonischen Infiltrationen, der Hiluscarcinome mit tuberkulösen, leishen und aktinomykotischen Hilusprozessen, der Miliarcarcinose mit der Miliartuberkulose, Pneumonokoniose usw, gewisser scharf begrenzter seltener primär auftretender Geschwülste und isolierter metastatischer Tumorknoten mit Echinococcusblasen und Infarkten usw. Außerdem kommen aber noch eine Menge anderer Erkrankungen differentialdiagnostisch in Betracht, unter denen je nach der Eigenart des Einzelfalles wechselnde Zustände in den Kreis der Erwägung treten. Ganz allgemein sei auf die verschiedenen vom Mediastinum ausgehenden Prozesse hingewiesen, z B mediastinale Lymphdrüsen, Tumoren und Cysten, Aortenaneurysmen, Strumen, Ösophagusdivertikel und -tumoren, ferner besonders von den Rippen und der Wirbelsäule ausgehende Geschwülste und Abscesse. Meist bildet die scharfe Abgrenzung der Verschattung gegen das Lungenfeld bei diesen Prozessen einen Unterschied gegenüber den gewöhnlich doch etwas weniger scharf begrenzten Lungen- und Bronchialtumoren. Daß dieses Merkmal aber auch bei diesen Ausnahmen erfährt, namentlich bei den Sarkomen und gewissen seltenen Geschwulstformen, wurde bereits erwähnt. Durch eine häufig sich anschließende pneumonische Infiltration, durch Atelektase infolge Bronchusstenose sowie durch Exsudat und Schwarten der Pleura, die eine alles verdeckende diffuse Verschattung hervorrufen, endlich durch Verjauchung und Abszedierung mit Bildung von Zerfallshohlen wird die



Abb 421 Hiluscarcinom und kaverno zerfallene Tumormetastase (Autopsie)
Intensiver Schatten am Hilus, unten Ringschatten und horizontaler Flüssigkeitsspiegel
(Aufnahme von Dr SAUPE Dresden)

Zahl der unter Umständen in Erwägung zu ziehenden Erkrankungen noch beträchtlich erhöht. Hier können nur auf den Einzelfall zugeschnittene Überlegungen unter Mitberücksichtigung des klinischen Befundes zu einer Entscheidung führen. Aber auch hierbei bleiben oft noch beträchtliche differentialdiagnostische Schwierigkeiten bestehen, die manchmal erst durch längere Beobachtung des Krankheitsverlaufes geklärt werden können. Insbesondere gilt dies von der Unterscheidung zwischen Tumor und chronischer Pneumonie.

Echinococcus

Beim *Lungenechinococcus* ist die Röntgenuntersuchung von besonderer Wichtigkeit, weil der Röntgenbefund deutlich ist und außer Tumor nur selten andere Möglichkeiten übrig läßt. Die klinische Diagnose aber häufig große Schwierigkeiten bietet. In dem



Abb. 422. Beidseitiger Lungenechinococcus
(N. B. H. R. R. O. M. E. g. Med. 10.)

uncharakteristischen Initialstadium verleiten wiederholte Hämoptysen und zuweilen unregelmäßiges Fieber bei geringem oder ganz fehlendem physikalischen Befund mit großer Regelmäßigkeit zur falschen Annahme einer Tuberkulose. Im späteren Verlauf, bei dem infolge des Wachstums der Blase Drumpfung und Dyspnoe eintreten, wird oft irrtümlich Tumor oder ein Pleuraexsudat angenommen und dann eine Punktion ausgeführt. Diese ist bei Echinococcus kontraindiziert, da sie mit auffällender Häufigkeit die Perforation der Cyste an einer verdünnten Stelle der Bronchialwand veranlaßt und damit schon mehrfach zu schweren Erstickungs- und anaphylaktischen Intoxikationszuständen sowie anschließenden pneumonischen Infiltrationen mit manchmal tödlichem Ausgang geführt hat.

Über die röntgenologische Darstellung des Lungenechinococcus liegen bereits eine ganze Anzahl von Mitteilungen und eine zusammenfassende Abhandlung von BEHRENS-RODT vor. Sehr ausgedehnte Beschreibungen finden sich im spanischen Schrifttum (ARCE EIZAGUIRRE).

Das Röntgenbild der unversehrten Echinococcusblasen zeigt in der Regel rundliche Schatten von gleichmäßiger Tiefe, die gegen das Lungenfeld mit ganz scharfen Rändern abgesetzt sind (vgl. Tafel V, Fig. 6 und Abb. 422).

In einem selbst beobachteten sowie in einem von GAHWILER mitgeteilten Falle hatte die Blase eine solche Größe, daß sie eine Verschattung fast des ganzen Lungenfeldes mit Ausnahme eines geringen Randsaumes von hellem Lungengewebe an der Spitze hervorrief, gegen welche sich die Verschattung mit gebogener haarscharfer Grenze absetzte.

Die im allgemeinen rundliche Form der Blasen kann namentlich bei kleinem Umfang derselben durch die Atmung gewisse Veränderungen erleiden, insbesondere im Inspirium eine mehr ovaläre Gestalt annehmen (ESCUERO, NEMENOW). Sind die Echinococcusblasen nicht allseitig von Lungengewebe umgeben, sondern zum Teil wandständig oder grenzen sie an einen Lappenspalt an, so kann auch hierdurch die Form der Blasen verändert, z. B. abgeplattet oder in die Länge gezogen werden.

Selten ist eine als Dekollement bezeichnete schmale sichelförmige Aufhellung oberhalb der rundlichen Verschattung sichtbar, die auf ein Eindringen von Luft zwischen die fibrose Kapsel und die Echinococcusblase zurückgeführt wird (DEVÉ, BELOT, CONSTANTINI, PROUVOST u. a.). Ihr wird ein großer differentialdiagnostischer Wert zur Unterscheidung von andersartigen Rundschaten beigemessen.

Wird der Inhalt durch Platzen der Cyste in einen Bronchus ausgehustet und dringt dabei Luft in die Höhle ein, so entstehen Ringschatten mit hellem Zentrum, die sich meist rasch verkleinern und nach der Heilung nur ganz geringfügige schleierförmige Trübungen zu hinterlassen pflegen. In seltenen Fällen bleibt noch Flüssigkeit am Boden der Höhle erhalten, namentlich bei eingetretener Abszedierung, alsdann ist unterhalb der Gasblase ein horizontaler Schattenspiegel sichtbar, der beim Schütteln Wellenbewegung zeigt und sich bei Lagewechsel stets horizontal einstellt.

Wenn ein Echinococcus von der Leber nach der Lunge durchbricht, kann der Blasen-schatten innerhalb des Lungenfeldes durch einen Strang mit einer Zacke des Zwerchfellbogens verbunden sein, wie dies LEVY DORN und ZADEK beschreiben, oder es kann bei gleichzeitiger Perforation in einen Bronchus entsprechend der Beobachtung von MALIWA das Bild eines subphrenischen Abscesses mit horizontalem Flüssigkeitsniveau und einer Gasblase unter dem Zwerchfell entstehen. Die Wand der Echinococcusblasen kann verkalken und dann einen intensiven Randschatten aufweisen. Von Komplikationen ist außer der Perforation und Vereiterung eine pneumonische Infiltration der Umgebung zu nennen, durch welche das charakteristische Röntgenbild der Blase verhüllt wird. Im Anschluß an vereiterte und ausgehustete Echinococcusblasen kann eine Induration des umgebenden Lungengewebes und Bildung von Bronchiektasien in demselben eintreten.

Es kommen auch multiple Echinococcusblasen vor, die auf dem Blutwege oder nach Aushusten einer Blase auf dem Bronchialwege verbreitet werden (DEVÉ, ARCE). Sie geben multiple Rundschaten.

Als Ausdruck von Lungenmetastasen eines *Echinococcus alveolaris*, der in den Alpenländern und ihren angrenzenden Gebieten vorkommt, fand SCHLIERBACH in einem autopsisch kontrollierten Falle über die Lungenfelder verstreute kalkdichte erbsen- bis walnußgroße rundliche Herde von scharfer, etwas unregelmäßiger Begrenzung.

Differentialdiagnostisch kommen Tumoren, sowohl Sarkome als Carcinome, die im Gegensatz zum gewöhnlichen Verhalten in selteneren Fällen sich auch ganz scharf gegen die Umgebung abgrenzen können, und andere im vorigen Kapitel näher beschriebene Geschwülste, ferner Abscesse, linsche gummiöse, tuberkulose käsige und aktinomykotische Herde, auch Lungeninfarkte und interlobare Ergüsse in Betracht. Als Unterschied kann besonders gegenüber den beiden zuletzt genannten Zuständen vielleicht angeführt werden, daß diese selten so regelmäßig kreisrund gestaltet sind, wie dies bei Echinococcusblasen gewöhnlich der Fall ist. Dagegen ist namentlich gegenüber manchen der genannten Tumorformen eine sichere Unterscheidung allein nach dem Röntgenbilde nicht möglich.

Cysticercose

In der Lunge werden Cysticerken äußerst selten beobachtet. HAHN und SCHICK sahen ovalare Schatten von 1—1,5 cm Länge mit dichtem Kern, die in der Umgebung des Hilus gruppiert waren. BENASSI beschrieb eine dichte Aussaat kleiner Herde, die einen Durchmesser von 1—4 mm aufwiesen (zitiert nach P. G. SCHMIDT). Die Diagnose wird durch den Nachweis gleicher Schatten in der Muskulatur bzw. im Unterhautzellgewebe und dortige Probeexcision erleichtert.

Bilharziosis

Als Ausdruck einer Bilharziosis beschreibt MANZLER sowohl bei isolierter Erkrankung der Lunge die im akuten Stadium mit lieber bronchitischen Frschiebungen und hoch gradiger Eosinophilie des Blutes einhergeht als bei gleichzeitiger Beteiligung der Blase auch ohne manifeste Krankheitssymptome in den Lungen folgende Verinderungen des Lungenrontgenbildes: 1 eine feine Tupfelfung des Lungenfeldes dhnlich der Miliartuberkulose 2 eine Durchsetzung desselben mit groberen erbsen- bis bohlangroen Flecken und 3 eine wabenartige Zeichnung im indurativen Stadium. Die erstbeschriebenen Verinderungen sind einer weitgehenden Ruckbildung fihig. Im Gegensatz zur Tuberkulose sind die unteren Lungenabschnitte starker befallen als die oberen.

Distomum

KOHRT fand im Lungenrontgenbild eines in Texas mit Distomum pulmonale infizierten Mannes in dessen vielfach bluthaltigem Sputum die Eier des Parasiten von ABEND nachgewiesen. Waren einige weit auseinanderstehende stecknadelkopfgrooe runde Schatten von der Dichte des Kalks. hnliche kalkdichte Flecken von der gleichen Grooe im Bereiche eines Lungenlappens sah ich bei einer Patientin aus der Memel niederung, die mehrfache Hmoptysen hatte und Eier von Distomum feinenim Stuhl auschied. MJSKY beschrieb einzelne oder multiple Infiltratschatten mit einem Durchmesser bis 2 cm, die durch wurm- und eierhaltige Knoten entstehen.

Porocephalus

V. SCHILLING und KUEHNHANS sahen uber die Lunge verteilt zahlreiche hirsekorngrooe kalkdichte Herdchen, die von einem hellen Ring umgeben waren, bei einem aus Sudamerika zuruckgekehrten Patienten und nehmen an, da es sich um verkalkte abgestorbene Larven des Porocephalus (einer sonst in Schllangen lebenden Parasitenart aus der Ordnung der Linguatuliden (Zungenwurmer)) handelt.

3 Brustfell

Gegenstand der Rontgenuntersuchung des Brustfells sind am haufigsten Ansammlungen von Flussigkeit und von Luft im Pleuraraum sowie Pleurischwarten. Auch Pleuratumoren konnen unter dem Bilde von Flussigkeitsergussen oder Schwarten erscheinen. Dagegen findet eine trockene Pleuritis in der Regel keinen deutlichen Ausdruck im Rontgenbilde. Hochstens verursacht sie eine geringe gleichmaoige Trubung des Lungenfeldes und eine Behinderung der Zwerchfellbewegung. Dies ist um so starker der Fall je naher dem Zwerchfell der entzundliche Prozeo der Pleura sich abspielt (HITZENBERGER) besonders ausgepragt bei der Pleuritis diaphragmatica (HOLLANDER vgl. S. 404).

Bei Erkrankungen der Pleura ist stets auf das Vorhandensein von Lungenherden zu achten, welche am haufigsten Ursache der Erkrankungen des Rippenfells sind. Es kommt aber auch eine sog. Durchwanderungspleuritis bei entzundlichen Prozessen des Abdomens vor. So kann ein sympathischer Pleuraergu eo ebenso wie die S. 239 beschriebenen gerichteten Atelektasen wegweisend fur die Diagnose eines subphrenischen Abszesses oder einer anderen entzundlichen Erkrankung des Abdomens sein.

Flussigkeitsansammlungen im Pleuraraum

Die freien Flussigkeitsansammlungen im Pleuraraum nehmen in demselben eine eigenartige Form und Lage ein. Zu der Frage nach der genaueren Gestaltung der Brustfellergusse und ihrer Ursache hat das Rontgenverfahren neues Beobachtungsmaterial geliefert. Bei sagittaler Durchstrahlungsrichtung steigt der Flussigkeitsschatten bei kleinen und mittleren Exsudaten mit nach oben leicht konkav gekrummter, bei etwas grooeren Ergussen mit fast geradlinig schrager Begrenzung lateralwarts an. Die Grenzen

der Verschattung gegen das helle Lungenfeld sind bei freien Ergüssen nicht ganz scharf, immerhin aber deutlich zu erkennen

Wie der Vergleich der Durchleuchtung in dorsoventraler und ventrodorsaler Richtung ergibt, reicht die Verschattung hinten höher hinauf als vorn, und die obere schrag lateralwärts aufsteigende Begrenzungslinie hat an der vorderen Fläche einen steileren Verlauf als an der Hinterfläche. Diese Unterschiede zwischen Vorder- und Hinterfläche bei sagittalem Strahlengang sind nur dadurch erkennbar, daß der „vergeßliche“ Röntgenstrahl (HOLZKNECHT) die dem Leuchtschirm oder dem Film nahen Gebilde in größerer Deutlichkeit darstellt als die fernen. Einen hiervon unabhängigen Überblick, der freilich



Abb 423 Rechtsseitiges Pleuraexsudat

durch die tiefen Schatten der Wirbelsäule und des Herzens getrübt wird, gewahrt die Durchleuchtung bei frontalem Strahlengang. Sie zeigt, daß der Flüssigkeitsschatten an der dorsalen Fläche breiter ist als an der ventralen (FLEISCHNER)

Die Ausdehnung des Flüssigkeitsschattens im Röntgenbilde entspricht dem durch Perkussion ermittelten Ergebnis, daß die Dämpfung an der Hinterfläche höher hinaufreicht als an der Vorderfläche. Umstrittener und nicht sicher zu bejahen ist die Frage, ob die an der Hinterwand des Thorax schrag lateralwärts ansteigende Begrenzungslinie des Schattens im Röntgenbilde mit der ebenfalls schrag seitwärts ansteigenden Dämpfungsgrenze in Beziehung gebracht werden kann, welche als DAMOISEAUSCHE Linie bezeichnet wird und die laterale Seite des sog. GARLANDSchen Dreiecks bildet.

Die Ursache der Ausdehnung der Flüssigkeit vornehmlich an der Hinterfläche des Thorax, die ja auch durch Perkussion sicher nachgewiesen werden kann, ist vielfach erörtert worden. Meist hat man die Schwerkraft hierfür verantwortlich gemacht, die allein aber nur dann eine Erklärung zu erteilen vermögen würde, wenn man annehmen konnte, daß das Exsudat sich in Rückenlage des Patienten entwickelt hatte. Dies ist jedoch keineswegs immer der Fall, wie SAHLI hervorhebt. Maßgeblich für die Lage und Ausdehnung der Flüssigkeit ist in erster Linie die Retraktionskraft der Lunge, welche sich

bei einer Ausfüllung des Pleuraraums hiluswärts zusammenzieht und sodann die Schwerkraft. Die Retraktionskraft der Lunge bewirkt, daß die Flüssigkeit sich nach allen Richtungen zwischen den Pleurablättern ausbreitet und die Lunge schalenförmig umgibt und zwar dort in breiterer Schicht, wo die Entfernung vom Hilus größer ist, also vornehmlich in den hinteren unteren seitlichen Teilen, auch in der Spitzengegend, dagegen nur in geringerem Maße in den hilusnäheren Abschnitten. Die Schwerkraft hat zur Folge, daß sich die Flüssigkeit besonders in den abhängigen Partien ansammelt. Hierbei ist meiner Ansicht nach aber noch ein Umstand zu berücksichtigen, der sonst meines Wissens nicht hervorgehoben worden ist, nämlich die relative Unabhängigkeit der einzelnen Lappen voneinander bei der Wirkung der Kompression. Wie Autopsiebefunde lehren, ist bei



Abb. 424 Linksseitiges abgesacktes Pleuraexsudat

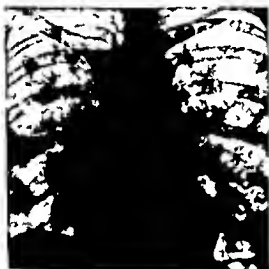
mittelgroßen Exsudaten der Unterlappen fast isoliert oder doch hauptsächlich atelektatisch, während der Luftgehalt von Ober- und Mittellappen viel weniger vermindert erscheint. Der Mittellappen wird dabei etwas mehr komprimiert als der Oberlappen, wie bei einer Lagerung des Patienten auf die rechte Seite im Röntgenbild zu erkennen ist. Dabei bildet der dann an der rechten Thoraxwand entstehende Randschatten des Exsudats eine deutliche dem Interlobarspalt zwischen Mittel- und Oberlappen entsprechende Stufe. kranial davon ist der Randstreifen im Bereiche des Oberlappens schmaler, caudal im Bereiche des Mittellappens breiter (Isthmus). Da links der Oberlappen, rechts Ober- und Mittellappen zusammen vorn tiefer herunterreichen als hinten, ihre untere Grenze von vorn unten medial spiralförmig um den Thorax herum nach hinten aufwärts steigt, in den mittleren hinteren Partien über der komprimierten und hiluswärts zusammengezogene Unterlappen gelegen ist, so wird man zu erwarten haben, daß die Flüssigkeit sich vorwiegend in den unteren, hinteren und seitlichen Teilen des Pleuraraumes ansammelt. Für den lateralen Anstieg der Verschattung ist außerdem der rein optisch wirksame Umstand von bestimmendem Einfluß, daß bei sagittalem Strahlengang der Flüssigkeitsmantel in den lateralen Teilen in wesentlich größerem Querschnitt getroffen wird als in den medialen Abschnitten, bei welchen andererseits der entsprechend größere Querschnitt der lufthaltigen Lungen aufhellend wirkt. Der allmähliche Übergang dieser Verhältnisse ineinander erklärt zum Teil auch die Unschärfe der Konturen der Verschattung. Maßgebend für die Beurteilung der Höhe der Flüssigkeitsschicht ist daher nur die Ausdehnung



1 Bronchuscarcinom am linken Hilus (Sektion)



2 Gangrän der linken Lunge (Sektion)



3 Metastatische Carcinomknoten (Sektion)



4 Metastatische Sarkomknoten (Sektion)



5 Dermoidcyste des Mediastinums (Operation)
Scharfrandige rundliche Begrenzung



6 Lungenechinococcus (Operation)
Scharfrandige rundliche Begrenzung

der Verschattung in den vom Tangentialstrahl getroffenen Abschnitten am Thoraxrande. Weiter medialwärts gestattet die Aufhellung durch das gleichzeitig vom Röntgenstrahl durchquerte lufthaltige Lungengewebe keine Schlüsse auf die Höhe des Flüssigkeitsmantels, der nach oben zu dünner werdend die Lunge schalenförmig umgibt. Auch hier ist aber die obere Begrenzung der Flüssigkeit durch FLEISCHNER und SANDER¹ dadurch kenntlich gemacht worden, daß sie eine durch Zugabe von Olivenöl leichter gemachte Jodolösung in den Pleuraraum unter Vermeidung von Luftzutritt injizierten. Hierbei stellten sie fest, daß die Jodolschicht überall, sowohl vorn als hinten und seitlich die Lunge umgibt, und zwar in jener Höhe, welche durch die äußerste Spitze der Verschattung am Thoraxrand gekennzeichnet ist, medialwärts war die Jodschicht in gleicher Höhe innerhalb der hellen Lungenfelder sichtbar. Es kann dann also nicht von einer verschiedenen Höhe der *Flüssigkeitsschicht*, sondern nur von einer verschiedenen Höhe der *Verschattung* gesprochen werden. Wohl aber besteht in verschiedenen Abschnitten des Pleuraraumes eine *verschiedene Tiefenausdehnung des Flüssigkeitsmantels*. Auf diese ist, abgesehen von den vorwiegenden rein optisch wirksamen Einflüssen, die verschiedene Höhe der Verschattung in verschiedenen Abschnitten zu beziehen und hierdurch insbesondere das höhere Hinaufreichen der Verschattung in den dorsalen gegenüber den ventralen und zum Teil auch in den lateralen gegenüber den medialen Partien zu erklären. In manchen Fällen ist eine Ausbreitung der Verschattung durch den Flüssigkeitsmantel auf die Thoraxkuppe oberhalb der Lungenspitzen und ferner zwischen den Lappenspalten wahrzunehmen.

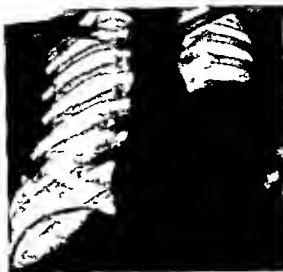
Das beschriebene Verhalten der oberen Begrenzungslinie verleiht dem Exsudatschatten zwar einige Merkmale, doch können Infiltrationen der unteren Abschnitte des Lungengewebes ähnliche Bilder erzeugen. Von differentialdiagnostischem Wert ist eine Herzverdrängung durch größere Exsudate, ferner eine zunächst zwar nur unbedeutende, aber nach meinen Erfahrungen besonders am kindlichen Thorax meist schon frühzeitig sich einstellende Skoliose der Wirbelsäule bei Exsudaten.

Diese Schilderung erstreckt sich besonders auf die mittelgroßen Exsudate. Große Exsudate führen zu einer Kompression aller Lappen, dabei nähert sich die obere Begrenzung der Verschattung unter dem starker hervortretenden Einfluß der Schwerkraft immer mehr der Horizontalen. Kleinere Ergüsse sammeln sich in der am tiefsten, von der hinteren Thoraxwand und dem Zwerchfell gebildeten Tasche an und werden im phrenico-costalen Winkel zuerst sichtbar. Sie können am besten während einer tiefen Einatmung bei frontaler oder schräger Durchleuchtung erkannt werden oder aber bei horizontaler Lagerung des Patienten auf die kranke Seite, wobei sie am seitlichen Thoraxrande eine geradlinige Schicht bilden (LAURELL).

Bei sehr geringer Menge umgibt die Flüssigkeit nur als schmale Schale die Lunge. Diese „*lamellare Pleunitis*“ ist nach RACH und FLEISCHNER als zarter Schattenrandsaum an der Thoraxinnenfläche erkennbar, wobei die von den Umbiegungsstellen der Rippen überdachten flachen Randsegmente des Lungenfeldes durch den gerade von oben nach unten herabziehenden Schattensaum des schmalen Flüssigkeitsmantels ausgefüllt werden. Deutlicher als bei sagittalem Strahlengange ist dies bei leichter Drehung zu erkennen, bei welcher die weiter dorsal gelegenen axillaren Partien tangential getroffen werden. In den verschiedenen Atemphasen findet eine leichte Änderung der Breite des Mantelschattens statt, in dem sich dieser im Inspirium infolge Ausdehnung der Flüssigkeit über eine größere Fläche in dem erweiterten Thoraxraum verschmälert, im Expirium hingegen unter den umgekehrten Verhältnissen verbreitert. Dieser Wechsel dient zur Unterscheidung gegenüber Pleuraschwarten, die ein sonst ganz ähnliches Bild ergeben, manchmal ist dies noch an der Begrenzung des Lungenfeldes durch eine scharfer hervortretende Schattenlinie ausgezeichnet (FLEISCHNER). Diese ist durch stärkere Intensität und ungleichseitiges Verhalten von den schmalen Grenzstreifen zu unterscheiden, die auch unter normalen Verhältnissen bei geeigneter Durchleuchtungsrichtung beobachtet und durch die Weichteile an der inneren Thoraxwand hervorgerufen werden (KNUTSSON,



1 Bronchuscarcinom am linken Hilus (Sektion)



2 Gangrän der linken Lunge (Sektion)



3 Metastatische Carcinomknoten (Sektion)



4 Metastatische Sarkomknoten (Sektion)



Dermoidcyste des Mediastinums (Operation)
Scharfrandige rundliche Begrenzung



6 *Luenechinococcus* (Operation)
Scharfrandige rundliche Begrenzung

KUBAT und VUCFBAUEP) Sehr erleichtert wird die Erkennung einer kleinen Flüssigkeitsansammlung durch den Eintritt selbst geringer Luftmengen, der bei Punktionen nicht selten stattfindet. Als dann erfolgt sofort die Bildung eines horizontalen Spiegels



Abb. 425 Großer linksseitiger Pleuraerguß
Aufnahme im 4. b. Atypisch obere Grenze (1. freie Luftspalte)

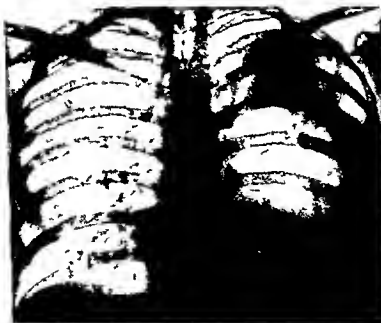


Abb. 426 Pleuraerguß im selben Fall von Abb. 425
Aufnahme im Rücken

unterhalb einer hellen Luftblase, die beide deutlicher hervortreten als die geringe Trübung, welche durch einen schmalen Flüssigkeitsmantel hervorgerufen wird.

Durch die Röntgenuntersuchung ist weiterhin die schon früher auf Grund klinischer Feststellungen behauptete, dann aber viel angezweifelte *Verschieblichkeit freier Flüssigkeitsansammlungen* und zwar sowohl der Transsudate als der Exsudate im Pleuraraum

erwiesen. Es geht dies nach den Untersuchungen von LENK daraus hervor, daß eine von einem Erguß herrührende Verschattung, die im Stehen die unteren Lungenfelder betrifft, im Liegen sich auf die vorher hellen oberen Lungenfelder und auch auf die Spitzen erstreckt (vgl. Abb. 425 und 426), bei Beckenhochlage können die unteren Lungenfelder sogar wieder hell erscheinen. Ebenso ist ein Wechsel der Verschattung in seitlicher Hinsicht bei verschiedener Seitenlagerung durch POLGAR nachgewiesen.

Die Verschieblichkeit der Flüssigkeitsergüsse, die in verschiedenen Lagen zu prüfen ist, kann in mehrfachen sonst schwer losbaren Fragen von wesentlicher Bedeutung sein. Sie dient zur Entscheidung zwischen freiem und abgesacktem Erguß sowie zwischen freiem Erguß und Schwarte. Ferner können nach der Angabe von LENK in geeigneten Fällen durch Hochlagerung der unteren und Senkung der oberen Korperteile die vorher infolge des Flüssigkeitsergusses undurchsichtigen unteren Lungenpartien entbloßt und ebenso durch Lagerung auf die Seite die Hilusgegenden freigemacht und so Veränderungen des Lungengewebes erkennbar werden, die sonst völlig verdeckt waren.

Abgesehen von dem tiefen Exsudatschatten selbst ist in der Regel auch eine Helligkeitsverminderung des gesamten gleichseitigen Lungenfeldes vorhanden, die durch den beschriebenen hohen hinaufreichenden, schalenförmigen Flüssigkeitsmantel, außerdem auch auf Luftverminderung der Lunge infolge Entspannung und zum Teil auch Kompression zu beziehen ist. Hauptsächlich macht sich der Einfluß derselben unmittelbar oberhalb des Exsudats geltend. Die hierdurch hervorgerufene Luftverminderung der unteren Lungenpartien trägt zur Unschärfe der Begrenzung des Exsudatschattens bei, sodann pflegt die Trübung aber auch an den Lungenspitzen besonders hervorzutreten, bei deren geringem Querschnitt sich schon eine geringfügige Abnahme des Luftgehaltes deutlicher bemerkbar macht als bei der viel größeren Tiefe der darunterliegenden Lungenabschnitte. Eine leichte diffuse Trübung der gleichseitigen Lungenspitze kann allein auf den Einfluß des Exsudats bezogen werden und berechtigt an sich nicht zur Annahme örtlicher Verdichtungsprozesse, insbesondere tuberkulöser Art. Diese sind zwar dabei häufig, aber keineswegs in jedem Falle vorhanden, zu ihrer sicheren Diagnose ist der Nachweis von Herdschatten notwendig.

Eine Unterscheidung zwischen Empyem und serosem Exsudat bzw. Transsudat nach der Schattentiefe, wie sie manchmal angegeben wird, glaubte ich nie treffen zu können. Dagegen wird von OLDBERG hervorgehoben, daß bei großen serösen Ergüssen die Zwerchfellkuppeln in der Regel abgeflacht und gesenkt, bei basalen septischen Empyemen dagegen meist infolge toxischer Zwerchfellschädigung hinaufgezogen sind, was auf der linken Seite an der Lage der Magenblase erkennbar ist, und daß aus demselben Grunde eine respiratorische Bewegung des Mediastinums bei Empyemen beeinträchtigt ist. Auch eine Trennung von Erguß und Pleuraschwarte erschien mir bei alleiniger Durchleuchtung in aufrechter Stellung häufig unmöglich, wenn nicht ausgeprägte Schrumpfungsprozesse am Brustkorb infolge Schwarten oder andererseits Verdrängungserscheinungen durch einen Flüssigkeitserguß erkennbar waren. Manchmal ist eine sichere Entscheidung nur durch die Punktion herbeizuführen, deren unter Umständen wiederholte Ausführung an den verschiedensten Stellen in unklaren, auf Empyem verdächtigen Fällen nicht dringend genug empfohlen werden kann.

Von dem beschriebenen gesetzmäßigen Verhalten kommen zahlreiche Abweichungen vor, die meist auf den Einfluß von Adhasionen bezogen werden. Unter den mannigfachen Flüssigkeitsschattenfiguren ist mir ein mit gewisser Regelmäßigkeit wiederkehrender Typus aufgefallen. Nicht selten begegnet man bei sagittaler Durchleuchtungsrichtung auffallend steil lateralwärts ansteigenden, im wesentlichen wandständigen Exsudatschatten. Da ich mehrere Fälle beobachtete, die einander völlig glichen — es handelte sich in diesen Fällen um seröse Exsudate —, schien mir hierfür die Erklärung durch zufällig entstandene Adhasionen nicht zu genügen, und ich glaubte hierfür eine besondere gemeinsame Ursache verantwortlich machen zu sollen. Eine Entwicklung in einer von den Patienten dauernd eingehaltenen Seitenlage dürfte diese Erklärung wohl kaum geben.

können. Wenn man aber dem oben auseinandergesetzten Gedankengang folgt, so konnte man sich die Entstehung dieser Exsudatformen so erklären, daß hier nicht zunächst eine isolierte Kompression des Unterlappens, sondern sofort eine Retraktion der ganzen Lunge in toto nach dem Hilus stattgefunden hat. Ähnlich wie dies bei dem nicht der Schwerkraft unterliegenden Pneumothorax der Fall ist. Den Ausfall der Unabhängigkeit der einzelnen Lappen voneinander konnte man sich durch schon vorher vorhandene interlobäre Verwachsungen hervorgerufen denken, die man autopsisch häufig antrifft. Hierbei mußte

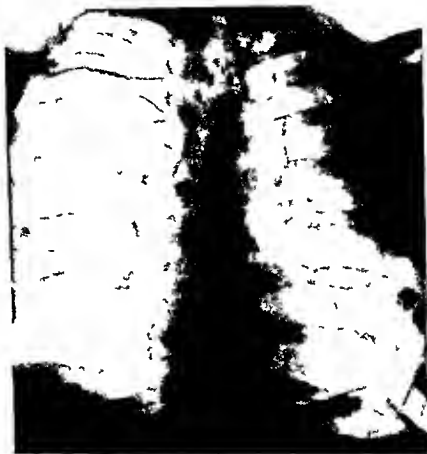


Abb. 427. Abgesacktes pleuritiches Exsudat nach Grippepneumonie. Außerdem pleuritische Zacke am linken Zwerchfellbogen.

kl. sch. N. h. Al. f. d. G. ppe. f. h. r. u. kl. t. f. f. b. l. T. r. u. p. e. i. r. e. n. N. i. h. i. e. s. Z. kl. b. e. i. l. k. S. e. i. t. u. n. d. g. k. A. b. s. c. h. w. h. g. d. A. t. m. g. A. s. c. h. w. b. e. i. l. k. S. p. i. r. e. T. i. h. F. e. h. l. g. d. e. s. R. e. a. g. t. b. e. i. d. e. s. w. i. A. b. s. c. h. w. h. g. d. e. s. k. l. p. f. e. h. l. e. s. u. i. A. l. g. A. s. c. h. w. i. A. h. e. l. l. h. l. d. b. e. d. m. s. e. h. l. t. d. t. b. e. s. t. e. s. t. l. i.

man dann eine gleichmäßigere Retraktion der ganzen Lunge nach dem Hilus zu, allerdings auch hier mit stärkerer Beteiligung der unteren Partien erwarten.

Eine andere charakteristische Gestaltung der Grenzlinie pleuraler Ergüsse, welche von außen nach innen ansteigt und damit dem Verhalten bei abgesackten costomedialen Exsudaten und Schwarten ähnelt, ist auch bei freiem Exsudat von JACOBUS und WESTERMARK unter solchen Umständen gefunden, bei denen ein Lungenkollaps infolge Bronchostenose vorhanden war und auf die besonderen dadurch geänderten Raum- und Druckverhältnisse in der Pleurahöhle bezogen worden.

Durch Verklebung kann die Form der Exsudatschatten in mannigfacher Weise geändert werden. Besonders häufig werden abgekammerte Exsudate im Anschluß an Grippepneumonie beobachtet, wie auch unsere Erfahrungen in Übereinstimmung mit den Berichten von LIEBMAN und SCHINZ zeigen. In Abb. 427 ist ein derartiges Beispiel dargestellt. Eine bestimmte Norm für Sitz und Gestalt dieser umschriebenen Ergüsse kann bei den von Fall zu Fall wechselnden Verhältnissen nicht angegeben werden.

Verhältnismaßig häufig werden sie in der Axillargegend beobachtet, da sie hier der Perkussion und Auskultation oft entgehen, ist ihre Erkennung durch das Röntgenbild von um so größerer praktischer Wichtigkeit

Bei der künstlichen Einfüllung von Öl in den Pleuraraum (*Oleothorax*) entstehen ähnliche Verschattungen der Lungenfelder wie bei einem Pleuraexsudat. Da bei dem zugrunde liegenden Krankheitsprozeß, zu dessen Behandlung der *Oleothorax* angelegt wird, oft Pleuraverwachsungen vorhanden sind und das Öl dann in einen abgetrennten Raum eingefüllt wird, auf dessen Wandungen es einen hydrostatischen Druck ausübt, springen die Grenzen eines solchen abgesackten Flüssigkeitsschattens oft mit konvexer

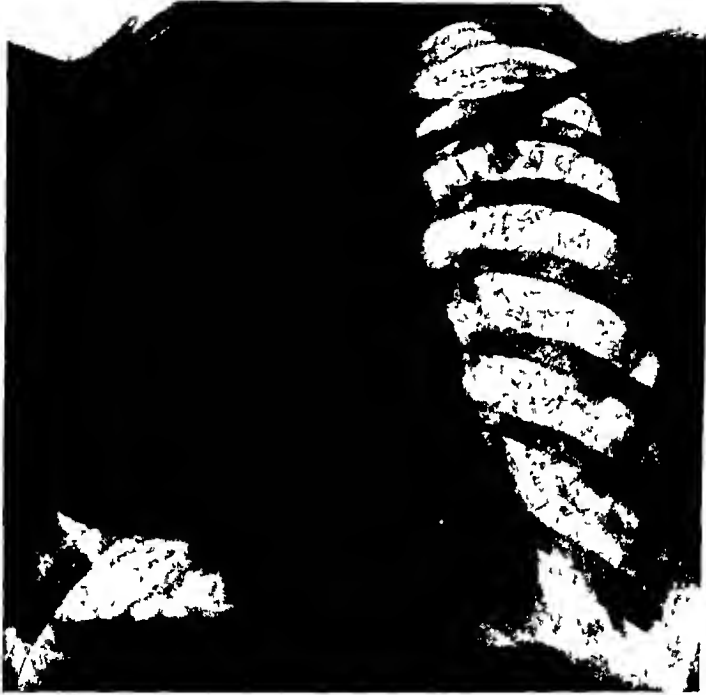


Abb 428 *Oleothorax* im oberen Abschnitt des rechten Pleuraraumes

Krümmung ins Lungenfeld vor, so daß ähnliche Bilder wie bei Plomben und wandständigen Tumoren entstehen können (vgl. Abb 428)

Pleuritis diaphragmatica

Abgesackte Ergüsse, die zwischen Zwerchfell und *Facies diaphragmatica* der Lungenbasis gelegen sind, rufen nach der Beschreibung von DANIELLO dichte, dem Zwerchfell aufsitzende homogene, nach oben scharf und bogenförmig begrenzte Schatten hervor, welche bei der Atmung mit dem Zwerchfell beweglich sind. Auf der linken Seite zeigen sie nach DANIELLO eine von der Herzspitze mitgeteilte Pulsation und sind auch durch die größere Breite des bogenförmig zwischen hellem Lungenfeld und Magenblase ausgespannten Schattenbandes kenntlich und von dem sonst nur schmalen spangenartigen Zwerchfellschatten zu unterscheiden. Auf der rechten Seite ist dies nicht ohne weiteres möglich. Größere Ergüsse können kuppenartig in das Lungenfeld vorgewölbt sein. DANIELLO stellte durch Probepunktion Flüssigkeit fest und wies nach Injektion einer kleinen Luftmenge eine Luftblase mit horizontalem Spiegel unter der oberen bogenförmigen Begrenzung des Schattens und oberhalb der durch das Zwerchfell davon getrennten Magenblase nach.

Eine trockene *Pleuritis diaphragmatica* kann bei der Röntgenuntersuchung nur in Abweichungen der Zwerchfellbewegung Ausdruck finden, die S. 404 näher beschrieben sind.

Mediastinale Pleuritis

Eine besondere röntgenologisch wohl charakterisierte Gruppe bilden diejenigen abgesackten Exsudate die zwischen Pleura mediastinalis einerseits und Pleura pulmonalis andererseits entwickelt sind. Sie sind namentlich in der französischen Literatur beschrieben und haben dort eine zusammenfassende Schilderung von SAVY erfahren. Im deutschen Schrifttum sind den ersten Berichten von DUBIN und ASSMANN und den weiteren von RIBBIC und GROSS zahlreiche Arbeiten gefolgt, unter denen die eingehenden Darstellungen von HERRHEIMER und LEISCHNER besonders hervorzuheben sind.

Um Mißverständnissen vorzubeugen zu denen der etwas unklare Name *mediastinale Pleuritis* Anlaß geben kann, sei ausdrücklich hervorgehoben, daß es sich hierbei um abgesackte Exsudate im Pleurium selbst nicht etwa im Mediastinum handelt. Die Bezeichnung ist ebenso zu verstehen wie die einer Pleuritis diaphragmatica, d. h. die

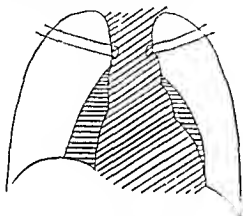


Abb. 47) Beiderseitige vordere Pleuritis mediastinalis (nach SAVY)

Scheb. Verd. ppe. g. d. II Konturen

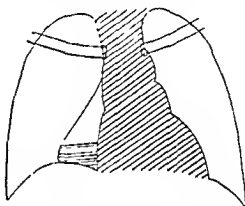


Abb. 48) Isopneumothorax mediastinalis anterior dexter (nach DEVIC und SAVY)

Pleuritis ist dem Mediastinum bzw. dem Diaphragma benachbart. Häufig beschränkt sich der Prozeß nicht nur auf den zwischen Pleura pulmonalis und mediastinalis gelegenen Spalt, sondern ergreift auch bzw. betrifft allein den Sinus, in welchem sich die Pleura vom Mediastinum zur Innenfläche der Thoraxwand umschlägt. HERRHEIMER trennt mit Recht diese costomediastinale Pleuritis von der mediastinalen Form ab.

Der mediastinale Pleuraspalt kann durch eine Frontalebene, welche durch die Lungenwurzeln gelegt wird, in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt gegliedert werden. Demgemäß beschreibt SAVY drei Formen, die der rechten und linken vorderen sowie die der hinteren mediastinalen Pleuritis. Zwischen allen kommen Kombinationen vor. Es handelt sich entweder um Empyeme oder seröse Exsudate oder endlich Schwarten.

Das Röntgenbild der vorderen mediastinalen Pleuritis schildert SAVY als Schatten, die dem rechten oder linken Herzrande anliegen und gleichsam eine Verdoppelung des Herzschattens darstellen. Bei größerem Umfang nimmt der Schatten die Gestalt eines mit der Basis nach unten, mit der Spitze nach oben gerichteten Dreiecks an, welches dem Herzschatten seitlich anliegt. Links verursacht ein solches Exsudat eine Verbreiterung des Mediastinalschattens, die nach SAVY dem Bilde eines Aortenaneurysmas ähnlich sehen kann, von diesem aber durch das Fehlen einer Pulsation zu unterscheiden sein soll. Die hintere mediastinale Pleuritis ruft gemäß der Beschreibung von SAVY eine bandförmige, parallel der Wirbelsäule verlaufende Schattenbildung hervor. Sie kann aber auch dreieckige Schatten ähnlich wie die vordere mediastinale Pleuritis verursachen.

Zur Entscheidung der Frage, in welcher Tiefe das anatomische Substrat der paramediastinalen Verschattung zu suchen ist, sind stets wenigstens Durchleuchtungen in verschiedenen Stellungen und zwar bei sagittalem Strahlengang in dorso-ventraler und ventro-dorsaler Richtung, wobei der schirmnahe Teil den deutlichsten Schatten

gibt, sowie im frontalen und in schragen Durchmessern vorzunehmen. Eine genauere Tiefenbestimmung ermöglicht das sog. Blenden-Randverfahren nach HOLZKNECHT.

Bei einer nur im vorderen oberen Teil des mediastinalen Abschnittes der Pleurahöhle lokalisierten Flüssigkeitsansammlung, der sog. *Mediastinitis anterior superior*, welche gelegentlich besonders bei kleinen Kindern in Anschluß an pneumonische Prozesse des Oberlappens beobachtet wird, entsteht nach ENGEL eine Verbreiterung des Mediastinalschattens häufiger rechts als links, die gegenüber dem Lungenfelde durch eine scharfe vertikale Linie begrenzt ist und rechts in Höhe der oberen Mittellappengrenze mit scharfem Winkel medialwärts einbiegt. Hierdurch ist eine Unterscheidung von einer



Abb 431 Abgesacktes Empyem im paravertebralen costomediastinalen Pleuraraum (Pleuritis costomediastinalis posterior) Operation. Vgl. Abb 432.

Thymushyperplasie ermöglicht, die gleichfalls eine Verbreiterung des Mediastinalschattens hervorruft, aber keine so scharfwinklige Abgrenzung nach unten zu zeigen pflegt.

Ergüsse im hinteren mediastinalen Pleuraraum heben sich meist, wenn sie unter einem gewissen Druck stehen, mit einer konvex gebogenen Grenzlinie gegenüber dem seitlich benachbarten Lungenfeld ab (vgl. Abb 431). Da sie sich der Wirkung der Schwerkraft gemäß gewöhnlich mehr nach unten als nach oben ausbreiten, haben sie oft eine dreieckige Gestalt, indem die Basis des Dreiecks von der Zwerchfellkuppe medialwärts zur Wirbelsäule ansteigt und die beiden anderen Seiten vom Zwerchfell und der Wirbelsäule gebildet werden.

Unter den *mediastinalen* bzw. *costomediastinalen Flüssigkeitsansammlungen* sah ich bisher nur metapneumonische Empyeme. Die Ergüsse können auch bei rein mediastinaler Lage, d. h. wenn sie sich auf den Raum zwischen Pleura pulmonalis und mediastinalis nahe der Lungenwurzel beschränken, ohne auf den von den Rippen begrenzten Pleurasinus übergreifen, eine gewisse Ausdehnung in frontaler Richtung erlangen. Dies zeigen von BRIEGER und von STEINMEYER mitgeteilte Fälle, in welchen das Exsudat bei der Punktion erst in erheblicher Tiefe gefunden wurde. In der Regel kommt aber eine bei sagittalem Strahlengang kenntliche Ausbreitung nach der Seite vornehmlich den an die

Rippen herreichenden costomediastinalen Pleuritiden zu (HERRNHFISER). Bei dem mediastinalen Empyem ist die Erkennung der Lokalisation durch die Röntgenuntersuchung praktisch äußerst wichtig da unter Umständen erst hierdurch ein Wegweiser für eine erfolgreiche Punktion gefunden werden kann (vgl. Abb. 431 und 432).

Noch schwieriger liegen die Verhältnisse wenn infolge gleichzeitiger Infiltration oder Kompression des Lungengewebes eine allgemeine Verschattung des Lungensfeldes alle Einzelheiten verdeckt. Dann versagt auch die Hilfe der Röntgenstrahlen und es bedarf anderer Feststellungen unter denen ich besonders bei größeren Exsudatmengen die



Abb. 432 Queraufnahme des Falls von Abb. 431. Abgesteckte paravertebrale Empyem

Unterscheidung der massiven Dämpfung des Exsudats von dem mehr tympanitischen Klang der komprimierten atelektatischen benachbarten Lungenpartien, das vermehrte Resistenzgefühl und eine höchst bedeutsame örtlich beschränkte Druckempfindlichkeit sowie ein Odem der Thoraxwand über dem Exsudat hervorhebe und einer notigenfalls vielfach in verschiedenen Stellen zu wiederholenden Punktion bis endlich der Eiterherd gefunden wird, auf den das hartnäckige intermittierende Fieber hindeutet.

Befunde bei vorderen und hinteren costomediastinalen Schwarten gewöhnlich tuberkulöser Ätiologie, die sich meist als dreieckige Schatten abbildeten, hat HERRNHFISER beschrieben und dabei mittels des HOLZNECHTSchen Blendenrandverfahrens genau ihre Tiefenlage bestimmt. HERRNHFISER betont, daß die rein mediastinalen Schwarten, welche lediglich im Spalt zwischen Pleura pulmonalis und mediastinalis gelegen sind, sich kaum innerhalb des Mediastinalschattens differenzieren lassen und nur in Gestalt feiner zeltformiger Zackenbildungen längs des Herzrundes hervortreten. Doch sind von LANCONI und WECHSLER sowie von DANFLUIS bei Kindern von mediastinalen Schwarten und schmalen Ergüssen herrührende Streifen innerhalb des Mediastinalschattens beschrieben worden, die meist annähernd parallel der Lufttröhre verlaufen und sie zum Teil auch

kreuzen können. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Umschlagstellen des mediastinalen Pleurablattes im vorderen Mediastinum die Mittellinie nicht erreichen, dagegen im hinteren



Abb 433 Rechte costomediastinale Pleuritis
Dreieckige Verschattung im Vorhofzwerchfallwinkel rechts



Abb 434 Linke hintere costomediastinale Pleuritis
Der dreieckige Schatten hebt sich infolge seiner Intensität innerhalb des Herzschattens ab. Außerdem rechtssseitige Hilusdrusenschatten und diffuse Trübung im rechten Oberlappen. Klinisch: Sehr schwächliches Kind, intermittierendes Fieber, Bronchialdrüsentuberkulose.

Mediastinum zwischen Ösophagus und Wirbelsäule in den oberen Partien dicht zusammenstoßen (DANIELIUS). Größere, ins Lungenfeld vorspringende und auch innerhalb des Herzschattens flachenhaft sich abhebende Schatten, die in der Regel die beschriebene

Dreiecksform zeigen greifen meist auf die Thoraxwand über und sind dann richtiger als costomediastinale Schwarten zu bezeichnen. Ihre Abgrenzung gegenüber atelektatischen Unterlappen und akzessorischen Lappen kann äußerst schwierig oder unmöglich sein.

Differentialdiagnostisch kommen rechts im Herz-/werchfellwinkel der Schatten der Vena cava inferior und eine extraperikardiale Fettanhäufung (fälschlich sog. Perikardzipfel) in Betracht. Beide Gebilde sind aber von geringerer Größe als die meisten costomediastinalen Ergüsse und Schwarten. Die hinten gelegene Vena cava kann von ihnen mit Sicherheit durch die Tiefenbestimmung abgegrenzt werden. Schwieriger ist dies bei den seltener rechts häufiger und stärker links in der Nähe der Herzspitze ausgebildeten



Abb 455 Darstellung der Pleura mediastinalis durch Kontrastmittelbeschläge nach DANIELIUS (Fortschr. Röntgenstr. 47)

extraperikardialen Fettanhäufungen, welche in ähnlicher Tiefe wie die entsprechenden vorderen costomediastinalen Pleuritiden gelegen sind.

Eine doppelseitige Pleuritis mediastinalis kann einen Perikarderguß vortauschen und nur dann von diesem leicht unterschieden werden, wenn sie höher zu den großen Gefäßen oder über diese hinaus hinaufreicht. Wahrscheinlich sind manche Fälle, die früher als dunkler Kernschatten des Herzens innerhalb eines Perikardergusses beschrieben sind, auf eine beiderseitige Pleuritis mediastinalis zu beziehen, die dem Herzschatten seitlich angelagert war (vgl. S. 101).

In einem Falle sah ich links einen dreieckigen lateralwärts scharf begrenzten paravertebralen Schatten, der sich durch seine Intensität innerhalb des Herzschattens abhob und sich bei Drehung als hinter dem Herzen gelegen erwies, also ganz ähnlich wie eine hintere linksseitige costomediastinale Pleuritis sich verhielt. Die Autopsie ergab aber daß nicht diese, sondern eine dichte Infiltration des Lungengewebes vorlag, welche sich lediglich auf einen abnorm gebildeten paravertebral gelegenen dritten linken Lungenteil beschränkte. Solche *Infiltrationen* und *Atelektasen des Lobus inferior accessorius*, die besonders im kindlichen Alter nicht selten angetroffen werden und auch *Atelektasen des ganzen Unterlappens*, die etwas weiter hinaufreichen, erzeugen ganz ähnliche

dreieckige Schatten im Winkel zwischen Wirbelsäule und Zwerchfell und können wegen der gleichartigen Lage und räumlichen Ausdehnung große und unter Umständen unlosbare differentialdiagnostische Schwierigkeiten gegenüber einer hinteren costomediastinalen Pleuritis bereiten. Bei mediastinalen Ergüssen sind die Begrenzungen der Schatten gegen das helle Lungenfeld meist konvex, bei Atelektasen meist konkav gestaltet; bei Schwarten können bestimmte Regeln nicht aufgestellt werden. Auch im hinteren Mediastinum entwickelte *Geschwülste*, insbesondere *Neurinome*, die sich nach außen mit bogigem Rande scharf gegen das Lungenfeld abgrenzen, können einem an gleicher Stelle befindlichen Exsudatschatten sehr ähnlich sehen, wie ein Vergleich mit Abb. 221 zeigt. Das gleiche gilt von *Dilatationen des Ösophagus*, die so groß sein können, daß sie den Herzschatten nach rechts überragen. Hier schafft eine Füllung des Ösophagus mit Kontrastbrei eine leichte Klärung.

Die bandförmigen paravertebralen Schatten, welche SAVY als charakteristisch für die Pleuritis mediastinalis posterior beschreibt, können eine gewisse Ähnlichkeit mit einem *paravertebralen Senkungsabsceß* aufweisen. Dieser zeigt aber, abgesehen von anderen klinischen Symptomen und insbesondere den Zeichen eines cariösen Wirbelherdes, welche aber beide fehlen können, gewöhnlich beiderseitige, annähernd symmetrische Entwicklung, ferner meist stärker gebogene Konturen und oberhalb des Zwerchfells eine medialwärts zur Wirbelsäule gerichtete zugespitzte Grenzlinie sowie in der Regel auch eine größere Schattenintensität (vgl. Abb. 220).

Interlobäre Pleuritis

Eine besondere Form der abgesackten Ergüsse, bei denen die Röntgenuntersuchung wegen der Geringfügigkeit des sonstigen physikalischen Befundes von großer Wichtigkeit ist, bilden die *interlobären Exsudate*.

Auch sie sind in der deutschen Literatur erst verhältnismäßig spät durch eine Beschreibung von DIETRICH GERHARDT bekannt geworden. SACCONAGHI und später CLAIRMONT haben sie eingehend vom klinischen Standpunkt geschildert.

Die interlobären Exsudate entstehen entweder im örtlichen Anschluß an eine Pneumonie, an Tuberkulose oder eine lokale Verletzung der Lunge oder auch metastatisch von einem irgendwo im Körper befindlichen Infektionsherd aus. Interlobäre Transsudate treten nicht selten als Teilerscheinung eines Stauungsergusses im freien Pleuraraum auf.

Die oft nur undeutlichen physikalischen Erscheinungen bestehen hauptsächlich in einer Dämpfungszone in Höhe des Exsudats und einer bemerkenswerten auffallenden Tympanie in den oben und unten anliegenden komprimierten Lungenteilen, auskultatorisch in abgeschwächtem oder aufgehobenem Atemgeräusch über dem Exsudat oder einem Bronchialatmen über komprimierten oder infiltrierten Lungenabschnitten der Nachbarschaft. Die nichtertrigen Exsudate sowohl auf metapneumonischer als auf tuberkulöser Grundlage bleiben ohne Röntgenuntersuchung meist unerkannt. Sie bilden sich, auch ohne klinisch nachweisbare Erscheinungen zu hinterlassen, zurück. Die zurückbleibende interlobäre Schwarte ist nur im Röntgenbild festzustellen. Der Ausgang der metapneumonischen interlobären Empyeme, welche nicht der Operation zugeführt werden, ist meist Heilung durch Perforation des Exsudats in einen Bronchus, selten Tod an allgemeiner Entkräftung oder Sepsis.

Über das *Röntgenbild* der interlobären Exsudate liegen außer von den genannten Autoren Beobachtungen vor von BECLÈRE, OTTEN, ARNSPERGER, STEYRER, KRAUS, ORTNER, WACHTEL, HELM u. a. und eine zusammenfassende Schilderung mit besonderer Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse von DIETLEN, die bezüglich einiger Einzelheiten noch durch KREUZFUCHS und SCHUMACHER ergänzt worden ist. Die eingehendste und am meisten kritische Darstellung ist von FLEISCHNER gegeben worden.

Um ein Urteil über die räumliche Anordnung und Ausdehnung des Prozesses zu erhalten, sind Durchleuchtungen in den verschiedensten Richtungen sowohl bei dorsoventralem als ventrodorsalem Strahlengang und außerdem im frontalen sowie in schrägen Durchmessern

erforderlich. Insbesondere ist diejenige Ebene aufzusuchen in welcher der interlobare Erguß die größte Ausdehnung hat, weil hierbei sein Profilbild am schärfsten ausgeprägt erscheint. Da die große Interlobospalte zwischen Ober- und Unterlappen sowie zwischen Unter- und Mittellappen in einer schrägen Ebene verläuft, ist ein hauptsächlich

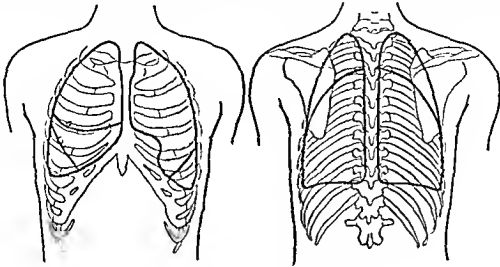


Abb. 42. Lungenlappenrennen nach CORNING

in dieser Ausdehnung ausgebreitetes Exsudat bei der üblichen sigittalen Durchleuchtung nur in der Verkürzung sichtbar. Erst durch Drehung des Patienten in einen bestimmten schrägen Durchmesser nahe dem frontalen ist seine größte Tiefe und in der dazu recht winkligen Stellung seine größte Längenausdehnung zu übersehen. Dabei wird aber der

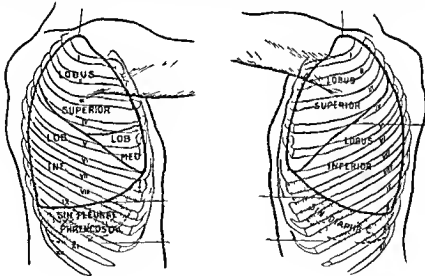


Abb. 43. Lungenlappenrennen bei seitlicher Ansicht nach CORNING

optimale Grad für verschiedene Teile des Exsudats unter einem verschiedenen Winkel erreicht, da der Ober-Unterlappenspalt nicht in einer genau mathematischen Ebene liegt, sondern eine leicht gebogene Fläche darstellt. Dabei stehen Tiefe und Ausdehnung des Schattens stets in umgekehrtem Verhältnis zueinander und sind bei jeder Änderung der Durchleuchtungsrichtung einem stetigen Wechsel unterworfen. Je größer ein Exsudat, um so gleichmäßiger breitet es sich nach allen Richtungen hin aus, um so geringer ist der Einfluß der Durchleuchtung auf seine Form und Schattentiefe.

Eine wesentliche Eigenschaft der interlobaren Exsudatschatten, welche ihnen freilich nicht allein zukommt, liegt darin, daß sie oben und unten von hellem Lungenfeld

umgeben werden. Doch kann bei bestimmten Formen die Trennung vom Zwerchfell durch zwischengelagertes helles Lungenfeld fehlen. Gewöhnlich bleibt aber, solange der

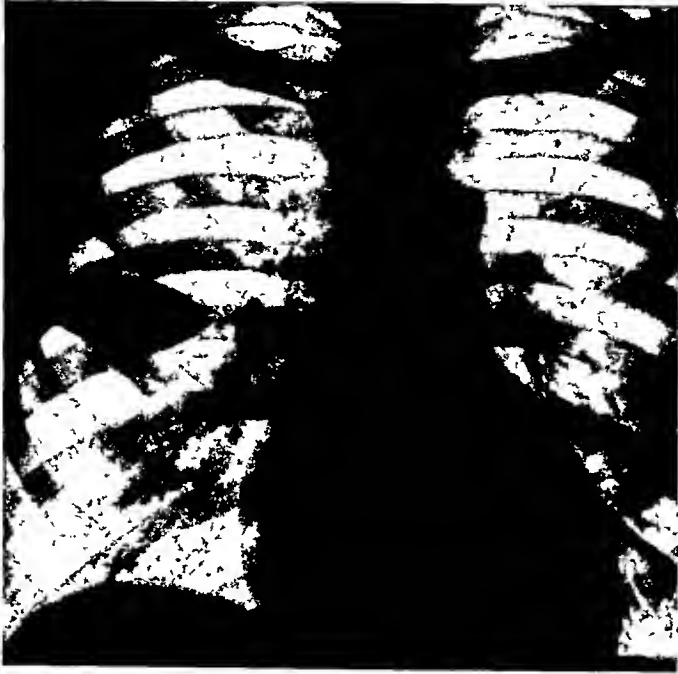


Abb 438 Interlobärer Pleuraerguß im kleinen Lappenspalt rechts



Abb 439 Interlobärer Pleuraerguß im kleinen Lappenspalt rechts
Querbild des Falles von Abb 438 Interlobarschwarte im großen Lappenspalt

allgemeine Pleuraraum frei ist, wenigstens ein schmaler Randbezirk im phrenicocostalen Winkel frei. OTTEN legt ferner großen Wert auf die Trennung der interlobaren Exsudatschatten vom Hilus durch lufthaltiges Lungengewebe. Als unbedingtes Erfordernis kann ich dies nicht bezeichnen und auch die anatomische Begründung nicht einsehen, da ja

die Interlobärspalten entweder unmittelbar oder bis nahe an den Hilus heranreichen. Es kommen hier sowohl normalerweise anatomische Varietäten in Gestalt abnormer oder



Abb 440 Interlobärer Stauungserguß im großen und kleinen Interlobarspalt der rechten Lunge bei dekompensiertem Mitralfehler



Abb 441 Interlobärer Erguß im großen und kleinen Lappenspalt rechts bei dekompensiertem Mitralfehler
Ob. Bild des F. II. Abb 440. Der große Spalt wird von den schwarzen Pfeilen begrenzt

unvollständiger Lappenteilung vor als können auch Abkapselungen innerhalb des Interlobarspalts die Ausdehnung des Exsudats einschränken und sein Heranreichen bis an den Hilus oder andererseits bis zur Thoraxwand verhindern. Demgemäß ist es sowohl möglich

daß der Schatten eines interlobaren Exsudates bis in den Hilusschatten übergeht, als auch, daß er von ihm durch einen hellen Raum getrennt bleibt. Auch von dem Herzschatten kann der Schatten eines interlobaren Exsudates je nach der Ausdehnung desselben durch eine helle Zone, welche hellem Lungengewebe oder dem Bronchiallumen entspricht, getrennt sein, oder es können beide Schatten ineinander übergehen.

Die besondere Form der interlobaren Exsudatschatten ist außerordentlich verschieden gestaltet. Sie wird hauptsächlich durch die anatomische Lage der Lappengrenzen bestimmt. Hier sind aber durch angeborene Anlage und Absackung innerhalb des Interlobarspaltes die verschiedensten Variationen möglich. Es entstehen ganz andere Schattenformen, je nachdem das Exsudat im vorderen oder hinteren, oberen oder unteren, lateralen oder medialen Teil des interlobaren Spaltraumes gelegen ist oder diesen ganz erfüllt. Von

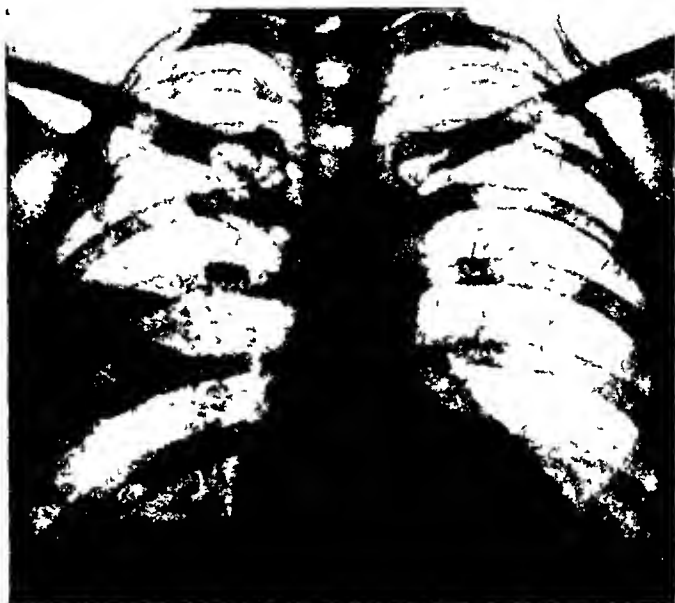


Abb 442 Interlobares Empyem im kleinen Lappenspalt rechts (Operation)

wesentlichem Einfluß auf die Gestalt der Exsudatschatten ist auch der Umstand, welcher der beiden angrenzenden Lungenlappen dem Druck mehr nachgibt. Ist dies der untere, so hat die untere Grenze einen rundlichen, die obere Grenze einen mehr geraden Verlauf. Es ist aber auch das umgekehrte Verhalten möglich. Kleinere Exsudate ohne erhebliche Kompressionswirkung sind manchmal ausgesprochen bandartig, ganz große allseitig rundlich gestaltet.

Verhältnismaßig am konstantesten ist die Gestalt der Exsudate zwischen Ober- und Mittellappen. Auf diese ist der Einfluß der Durchleuchtungsrichtung am geringsten, da die Ober-Mittellappengrenze in einer annähernd horizontalen Ebene gelegen ist. Sie befindet sich in Höhe des vorderen Abschnittes der 4 Rippe. Dementsprechend ist auch der Exsudatschatten ungefähr in Höhe der 4 Rippe gelegen. Es kommen sowohl geradlinig abgesetzte bandformige, als bogig begrenzte rundliche Schatten vor (vgl. Abb 438 und 442).

Bei frontalem Strahlengang stellt sich ein interlobares Exsudat zwischen Ober- und Mittellappen, je nach der Ausdehnung des Ergusses als verschiedenartig gestalteter, bandartiger oder keilformiger, entweder geradlinig oder rundlich begrenzter Schatten dar, der nur im vorderen und zugleich auch im unteren Drittel des Lungensfeldes, und zwar dicht ober- oder innerhalb des Herzprofilschattens gelegen ist. Von dem Zwerchfellbogen ist er gewöhnlich durch eine hellere Zone getrennt (vgl. Abb 439 und 441).

Noch viel wechselnder ist das Bild der interlobaren Exsudate in dem sog. großen schrägen Spalt zwischen Ober- und Unterlappen bzw. Mittel- und Unterlappen. Ist der

Erguß mehr nach vorn und seitlich entwickelt so verläuft die obere Begrenzungslinie meist schräg lateral aufwärts und der mediale Bezirk des Lungenfeldes oberhalb des Hilus bleibt frei. Es kann aber auch gerade dieser Teil verschattet sein und zwar ist dies der Fall bei einer Entwicklung des Exsudats vornehmlich nach hinten oben und medialwärts. Die seitliche Begrenzungslinie der Verschattung hat dann einen gebogenen Verlauf. Die untere Begrenzung der Ergüsse im Ober-Unterlappenspalt ist gewöhnlich gewölbt. Charakteristisch ist das Fortbleiben des pleuropulmonalen Winkels in dem der noch lufthaltige Unterlappen liegt (vgl. Abb. 440). Dagegen kann ein heller Zwischenraum zwischen Exsudatschatten und Zwerchfell fehlen wenn das Exsudat im Interlobarspalt bis zum Diaphragma hinabreicht.

Kleine interlobare Exsudate im unteren Teil der großen schrägen Spalte zwischen Mittel- und Unterlappen erzeugen nach der Darstellung von FLEISCHNER schon bei der gewöhnlichen Durchleuchtung in sagittalem Strahlengang oft nur eine leichte diffuse Trübung im medialen Teil des unteren Lungenfeldes dagegen treten sie viel deutlicher als intensive und scharfer nach oben und unten begrenzte dreieckige oder spornartige Schatten bei künstlich erzeugter starker

Torsion in der sog. Kreuzhohlstellung hervor bei welcher durch Schrägstellung des Körpers mit rückwärts geneigtem Oberkörper und vorgestrecktem Bauch die schräge Spalte in die Nahe der Horizontalbene rückt (vgl. Abb. 443). Besonders häufig hat FLEISCHNER diese mediastino-interlobaren Pleuritiden und deren Ausgänge in Schwartenbildung bei Kindern mit tuberkulösen bronchopulmonalen Lymphdrüsen auf der rechten Seite gefunden die Drüsen sind dem Lappenspalt vorwiegend recht eng benachbart gelegen so daß sich die Infektion von hier aus leicht im Interlobarraum ausbreiten kann (vgl. Abb. 445). Auch die mittels dieses Kunstgriffs der Kreuzhohlstellung gewonnenen scharf gezeichneten dreieckigen sporn- oder keilförmigen Schattenbilder sind an sich noch kein Beweis für ihre interlobare Entstehung vielmehr können gleichartige Schatten auch durch marginale Infil-

trationen in dem dorsalen Abschnitt des Mittellappens zustande kommen wie KOPSTLIN an zahlreichen teilweise auch autopsisch kontrollierten Fällen nachgewiesen hat. Die



Abb. 44 Interlobare Pleuritis im großen schrägen Spalt rechts bei Kreuzhohlstellung.
Qu. Bild de ville F. lies Abb. 444



Abb. 444 Interlobare Pleuritis im großen schrägen Spalt rechts
Qu. Bild de ville F. lies Abb. 443

unmittelbare Nachbarschaft des Interlobarspaltes und der angrenzenden marginalen Lappenpartien macht die Schwierigkeit der Unterscheidung leicht begreiflich

Im frontalen Durchmesser dehnt sich ein interlobares Exsudat zwischen Ober- und Unterlappen entsprechend dem Verlauf dieses Spaltes in diagonaler Richtung von oben hinten nach vorn unten aus und erzeugt einen bandartigen oder bikonvex leicht bogig begrenzten spindelförmigen, schrag durch das Lungenfeld ziehenden Schatten (vgl. Abb. 444 und 445). Diese Untersuchung ergibt die hierfür am meisten charakteristischen Bilder.

Die interlobaren Exsudate können in den costalen, diaphragmatischen und mediastinalen Pleuraraum übergehen und sich an dort befindliche Ergüsse anschließen. Wenn der



Abb. 445 Interlobäres Exsudat im großen Lappenspalte bei tuberkulöser Lymphknotenschwellung am linken Hilus im Querschnitt

Interlobarspalt nach dem allgemeinen Pleuraraum zu sich weiter öffnet, haben die interlobaren Ergüsse eine dreieckige Gestalt, die Basis des Dreiecks ist alsdann nach außen gelegen, die Seiten werden von den beiden Flächen des Interlobarspaltes gebildet. FLEISCHNER hebt dies Verhalten insbesondere bei den interlobar-mediastinalen Pleuraergüssen hervor, die sich im Anschluß an Hilusdrüsentuberkulose bei Kindern, ferner bei Tumoren findet. Sie lassen sich am schärfsten in Kreuzhohlstellung gegen das Lungenfeld abgrenzen.

Wenn durch ausgedehnte pneumonische Infiltration des umgebenden Lungengewebes oder auch durch ein komplizierendes Exsudat in der freien Pleurahöhle eine allgemeine Verdunkelung eines Lungenfeldes hervorgerufen wird, insbesondere auch die Abgrenzung gegen das Zwerchfell und die Thoraxwand im phrenicocostalen Winkel durch einen hellen Zwischenraum fehlt, dann bietet das im sagittalen Durchmesser aufgenommene Röntgenbild keinen diagnostischen Anhalt für das Vorhandensein und die Abgrenzung eines interlobaren Exsudats von der Umgebung. Unter Umständen vermag dann noch die Queraufnahme Klarheit zu schaffen, wenn sie in einzelnen Lappen lufthaltige helle Partien von den durch Infiltration oder Exsudat gebildeten Verschattungen abgrenzen läßt. Mitunter ist bei der Perkussion die satte Dämpfung über dem Exsudat von einer Tympanie über den benachbarten komprimierten Lungenabschnitten abzugrenzen.

Ferner kann nach ORTMIR noch die Perkussion der *gesunden* Seite Aufschluß geben auf welcher er im Interseptalarraum eine paravertebrale Dämpfung in Gestalt eines Kreissektors entsprechend der Höhe des interlobären Exsudats mehrfach festgestellt hat. Er setzt die paravertebrale Dämpfungsfigur in Parallele zu dem bekannten RAUCHFUSSschen Dreieck, das sich ebenfalls auf der gesunden Seite bei einem Exsudat des gegenüberliegenden freien Pleuraraumes findet, aber sich tiefer nach unten erstreckt. Den sichersten Hinweis auf ein wandständiges interlobares Empyem habe ich meist durch eine ausgesprochene Druckempfindlichkeit und ein örtliches Ödem in den entsprechenden Zwischenrippenräumen erhalten und hierdurch einen Anhalt für die Punktion gewonnen. Mit besonderer Sorgfalt ist der 4—6 Zwischenrippenraum zwischen der mittleren und vorderen Axillarlinie zu untersuchen, wo die unteren Abschnitte des vorderen großen Lappenspalts gelegen sind, da interlobare Empyeme sich meiner Erfahrung nach hier am häufigsten ansammeln.

Die Punktion empfehle ich dringend in unmittelbarem Anschluß an die Röntgen durchleuchtung vorzunehmen, wenn die Durchleuchtung irgendwelche auf ein Exsudat verdächtige Schatten zu differenzieren gestattet. Ich gehe dabei so vor, daß ich zunächst bei Drehung des Patienten diejenige Stellung ermittele, in der sich der verdächtige Schatten der Thoraxwand am nächsten und meist auch in größter Scharfe und Intensität darstellt. An dieser Stelle lege ich einen Metallstab (z. B. Sonde oder Perkussionshammerstiel) auf die Brustwand und überzeuge mich unter nochmaliger Drehung des Patienten um seine Achse bei verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen, daß sich der Schatten des Metallstabes mit dem vermeintlichen Exsudatschatten deckt bzw. bei Drehung am wenigsten von ihm entfernt. In diesem Bereiche stelle ich nach Aufhellung des Raumes durch genaue Betastung der Zwischenrippenräume den Punkt der größten Empfindlichkeit auf Fingerdruck fest. Eine Punktion an dieser Stelle hat mich mehrfach in Fällen, die manchmal schon monatelang fieberten und schwer herabgekommen waren, den versteckten Eiterherd finden lassen, nachdem Punktionen, die von anderer Seite allein nach einem in üblicher Weise im sagittalen Strahlengang hergestellten Filmbild orientiert und oft nur an der dorsalen Brustwand ausgeführt worden waren, kein Ergebnis gehabt hatten.

Statt des gleichmäßigen Schattens eines interlobären Exsudats kann eine Trennung zwischen oberer Gasblase und unterer Verschattung mit horizontalem beweglichem Flüssigkeitsspiegel eintreten, wenn nach einem Durchbruch in den Bronchus Luft in die Hohlle eingedrungen ist. Solche Fälle von *Pyo* bzw. *Seropneumothorax interlobaris* sind von WACHTEL sowie von BELTZ und KAUFMANN mitgeteilt. Abb. 446 zeigt oberhalb eines Flüssigkeitsspiegels eine Luftblase im Spaltraum zwischen Ober- und Unterlappen, die wahrscheinlich durch Durchbruch eines verkasteten Hiluslymphknotens durch die Bronchialwand und in den Interlobarspalt entstanden ist (SCHWARTZ). Die künstliche Einfüllung einer geringen Luftmenge im Anschluß an eine Punktion kann dazu benutzt werden, um ein Urteil über die Ausdehnung eines interlobären Exsudats zu gewinnen, in dem man die leicht kenntliche Luftblase und den darunter stets im Sinne der Wasserwaage sich einstellenden Flüssigkeitsspiegel in veränderten Lagen des Patienten beobachtet. Über den seltenen Fall einer ausschließlichen Luftansammlung in einem Interlobarspalt, einen sog. *Pneumothorax interlobaris*, der nach künstlicher Lufteinblasung entstanden war, berichtet WENCKENACH.

Die Differentialdiagnose hat hauptsächlich Absceß, abgesacktes wandständiges Exsudat, pneumonische Infiltration und Tumor zu berücksichtigen. Die Entscheidung kann große Schwierigkeiten bieten. Am meisten kennzeichnend unter den verschiedenen Darstellungsarten der interlobären Exsudate ist eine bandartige oder bikonvexe beiderseits scharf gegen helles Lungenfeld abgesetzte Verschattung, die mitunter auch spornartig sich verzweigende Ansätze dort erkennen läßt, wo der entzündliche interlobäre Erguß in eine Interlobarschwarte übergeht. Diese Form ist hauptsächlich gegenüber den gewöhnlich rundlich gestalteten Abscessen zu verwerten. Größere Schwierigkeiten bietet die

Unterscheidung von solchen randständigen Infiltrationen, welche nur die einer Lappengrenze benachbarten Teile eines Lungenlappens erfüllen und sich sowohl bei croupöser Pneumonie und Tumor als auch in beginnenden Stadien der Tuberkulose finden. Hierbei entstehen sehr ähnliche Bilder, so auch bei frontalem Strahlengang schrag das Lungenfeld durchziehende Schattenbänder (vgl. Abb. 308 und 367), bei der Autopsie fand ich hierbei gegen das gesunde Gewebe abgesetzte, in dichter Nachbarschaft der Lungenspalten gelegene pneumonische Infiltrationen in einem Teile des Oberlappens. Meist ist

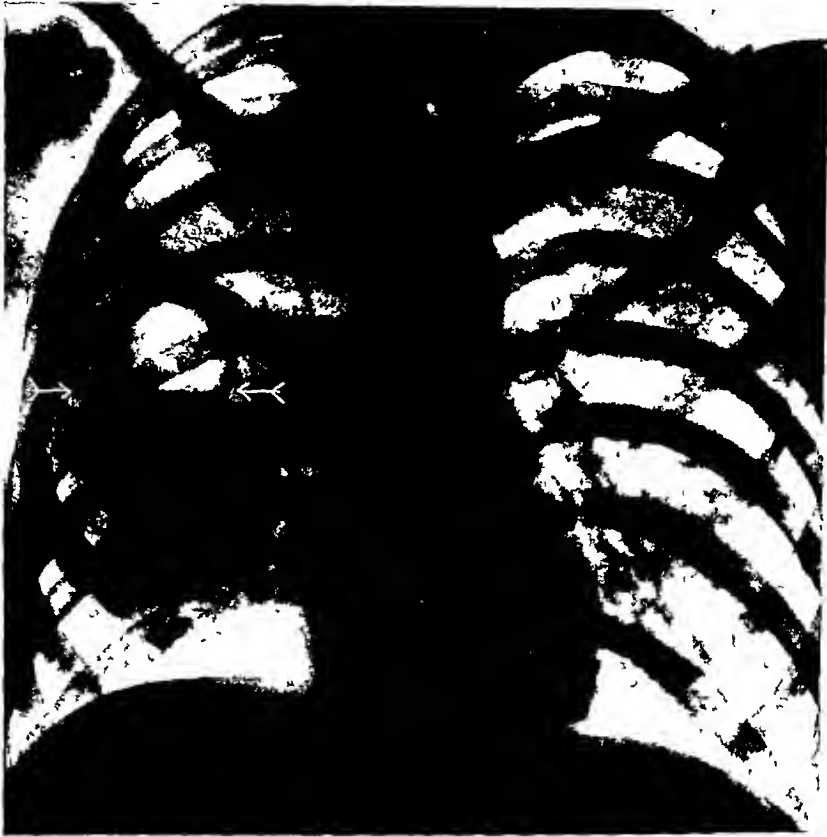


Abb. 446 Interlobarer Pyopneumothorax im großen Lappenspalt und partielle Atelektase des rechten Oberlappens

Bei Pfeilen Flüssigkeitsspiegel, darüber Luft. Vgl. Queraufnahme in Abb. 447. Punktion im 6. Intercostalraum in der vorderen Axillarlilie ergab Eiter, in dem Tuberkelbacillen nachgewiesen wurden.

freilich bei diesen sog. marginalen Infiltrationen (FLEISCHNER) die Begrenzung der Verschattung innerhalb des Lappens weniger scharf als gegenüber dem Lappenspalt, während sie bei interlobaren Exsudaten beiderseits scharfrandig ist. Bei einem Exsudat zwischen Ober- und Mittellappen kann die Entscheidung gegenüber einer Verdichtung des Mittellappens pneumonischer oder kasig-tuberkulöser Art schwierig sein. Noch schwieriger und manchmal unlosbar wird die Differentialdiagnose, wenn lappenrandständige Infiltrate sich mit interlobaren Exsudaten kombinieren, was bei Pneumonien mitunter vorkommt. So wertvoll die Röntgenuntersuchung für die Erkennung des Sitzes, der Gestalt und Ausdehnung der Lungenherde namentlich bei einer sonst schwer zu beurteilenden zentralen Lage derselben auch ist, so erfordert die Feststellung ihrer Natur doch stets die genaueste Berücksichtigung des klinischen Befundes und vielfach auch die Beobachtung des Krankheitsverlaufes. Dies gilt in ganz besonderer Weise auch für die Diagnose und Differentialdiagnose der interlobaren Exsudate.

Die viel häufigeren interlobaren Pleuraschwarten, welche sich auch aus einer trockenen Pleuritis entwickeln können, werden S. 374 besprochen.

Extrapleurale Ergüsse

Zwischen Pleura parietalis und Innenwand des Brustkorbs kommen Ergüsse in der Regel Abscesse vor die meist von einem tuberkulösen oder seltener septischen Krankheitsherd der Rippen ihren Ausgang nehmen. Diese sitzen am häufigsten in den vorderen Abschnitten der mittleren Rippen. Die Abscesse erzeugen im Profilbilde buckelförmig ins Lungenfeld vorspringende sehr scharf begrenzte Schatten die abgesackten Pleuraergüssen sehr ähnlich sehen. Während sich diese aber nur konvex ins Lungenfeld

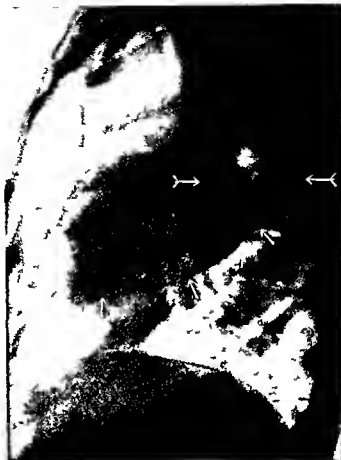


Abb 447 Interlobarer Pyopneumothorax im großen Lappenspalt

Vgl Abb 446 D u te G e des Empy ms t a h t k n e b btet (P f l) B geschw ä zten P f l n Flus gk it p gel darube L ft

vorzuwölben pflegen schließt sich bei den extrapleuralem Abscessen an die konvexe Vorwölbung oben und unten eine konkave Einbuchtung und dann eine langs der inneren Thoraxwand sich ausbreitende Verschattung an (SKARBY)

Pleuraschwarte

Die *Pleuraschwarzen* erscheinen im Röntgenbilde als Verschattungen die in den einzelnen Fällen sehr wechselnde Formen zeigen so daß sich keine allgemein gültigen Regeln darüber aufstellen lassen

Am häufigsten werden ausgedehnte Schwartenschatten in den unteren Lungenfeldern angetroffen. Sie können auch indirekt aus einer höheren Anheftung des Zwerchfells am Rippenrand und einer Behinderung der Zwerchfellbewegung namentlich oft an einer mangelhaften Eröffnung des präcostalen Winkels bei tiefer Einatmung erschlossen werden

Die genaueste Auskunft über die Atembewegungen von Rippen Zwerchfell und Mediastinum welche durch Verwachsungen des Brustfells beeinträchtigt sein können

ergibt die kymographische Untersuchung, ihre Beurteilung erfordert große Erfahrung und Kritik

Ortlich begrenzte kappenartige Schwarten finden sich oft über den Lungenspitzen, sie können eine Verstärkung des normalen Begleitschattens der 2 Rippe hervorrufen und markieren dann deutlich die obere Begrenzung der Lungenspitze (vgl S 193)

Eine besondere Schattenintensität und scharfe Abgrenzung, mitunter auch eine differenzierte streifige, gesprenkelte oder narbige Schattenzeichnung, zeigen Verkalkungen und auch Verknocherungen, welche sich in alten Pleuraschwarten sowohl tuberkulöser

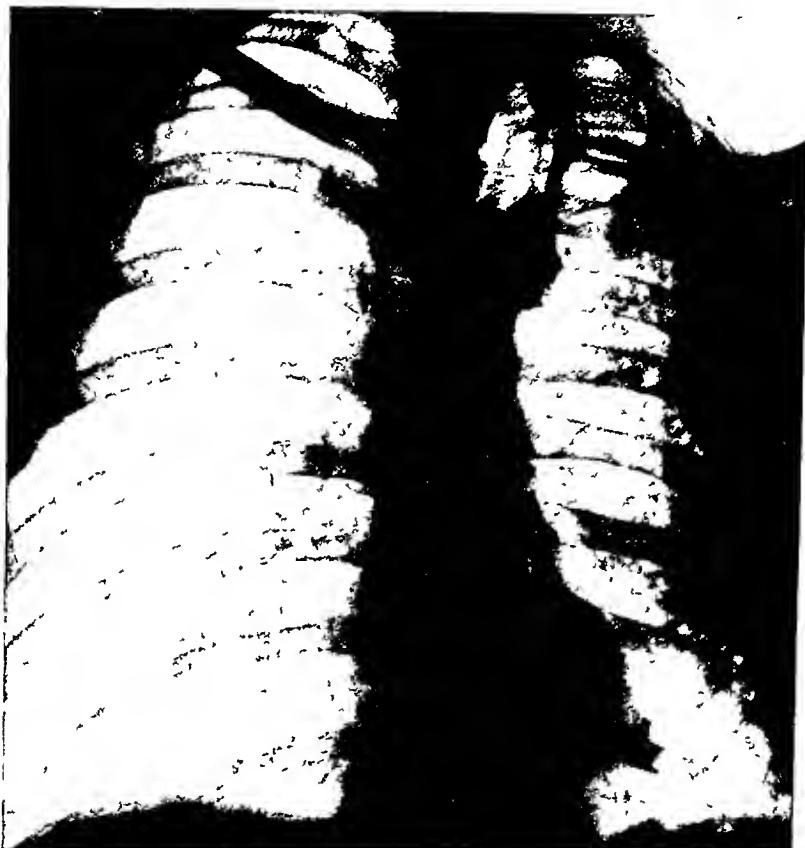


Abb 448 Große linksseitige verkalkte Pleuraschwarte
Retraktion der linken Brustkorbhälfte

Entstehung als auch besonders traumatischen Ursprungs nach Organisation eines Hämorthorax bilden, verhältnismäßig häufig werden sie in den mittleren und unteren lateralen Abschnitten der Lungenfelder beobachtet (vgl Abb 448 und 449)

In seltenen Fällen können aus örtlich umschriebenen fibrinösen Belegen sich entwickelnde bindegewebige Schwarten abgegrenzte rundliche oder streifenförmige Schatten verursachen. Solche rundliche Verschattungen können eine große Ähnlichkeit mit intrapulmonalen Herdschatten, die von Infiltrationen oder Tumorknoten gebildet werden, aufweisen und sind von ihnen mit Sicherheit nur durch das stereoskopische Verfahren zu unterscheiden (COWA). Aus einer solchen umschriebenen Pleuritis können auch Ringschatten entstehen (PIES, KUHLMANN).

Die Unterscheidung der Schwarten von Verdichtungen des Lungengewebes und Exsudaten kann sehr große und bisweilen unlosbare Schwierigkeiten bereiten. Wichtig ist die verschiedene Darstellung in den verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen, welche ein näheres Urteil über die Lage und Ausdehnung in der Tiefe gestattet. Gegenüber freien Exsudaten ist die Unveränderlichkeit eines Schwartenschattens bei Lagewechsel hervorzuheben, während der Exsudatschatten nach den Untersuchungen von LENK bei

Übergang von der aufrechten Stellung in die Horizontallage oder in die Schraglage mit Senkung der kranialen Partien sowie bei Lagerung auf die Seite (POLGAR) wandert und die jeweils tiefst gelegenen Stellen einnimmt

Mit ausgebreiteter Schwartenbildung ist meist eine charakteristische Deformierung des Thorax verbunden. Entsprechend dem bereits bei der äußeren Betrachtung hervortretenden Bilde der einseitigen Schrumpfung erscheint die erkrankte Seite schmäler als die andere, die Wirbelsäule ist nach der gesunden Seite konvex ausgebogen, der Verlauf der Rippen auf der geschrumpften Seite steil abfallend, die Intercostalräume sind eng



Abb 44) Verkalkte Pleuraschwarte beiderseits

Das Zwerchfell steht meist hoch und ist bei der Atmung wenig verschieblich. Herz und Mediastinum sind gewöhnlich nach der geschrumpften Seite hin verzogen.

Örtliche Adhäsionen zwischen der Pleura pulmonalis und Pleura diaphragmatica und mediastinalis können als Zackenbildungen oder sog. zeltförmige spitze Vorsprünge an den Konturen des Zwerchfells und des Herzschattens kenntlich sein (vgl. Abb. 427). Sie heben sich oft in sehr klarer Weise gegenüber dem hellen Lungenfelde ab. HENSZEL-MANN macht darauf aufmerksam, daß die diaphragmalen Adhäsionen bisweilen durch Phrenicusreizung viel deutlicher dargestellt werden können. WELTZ hebt jedoch auf Grund anatomischer Kontrolluntersuchungen hervor, daß derartige zeltförmige Vorsprünge nicht sicher beweisend für Adhäsionen sind, sondern auch bei freiem Pleuraraum durch narbige Vertiefungen der Grundfläche der Lunge entstehen können, in die sich das Zwerchfell einfügt. An bestimmten Stellen an der Einmündung von Interlobarspalten in die Facies diaphragmatica auftretende Zacken können am Ansatz von Interlobarschwarten zustande kommen, so rechts im lateralen Abschnitt des Zwerchfells am Untermittellappenspalte und weiter medialwärts nahe dem rechten Herzrande entsprechend dem Spalte eines nicht selten vorkommenden Lobus inferior accessorius (LAURELL).

GRABERGER, vgl S 243) Ähnliche Zacken finden sich auch an den Herzrandern an den Einmündungsstellen des Ober-Mittellappenspalts rechts und des Ober-Unterlappenspalts links (vgl S 108) Von den ins Lungenfeld einspringenden Zacken zu unterscheiden sind die nach unten gerichteten Einkerbungen zwischen einzelnen Zwerchfellbogen, die ohne jede Adhasionsbildung durch Kontraktion einzelner Muskelbündel zustande kommen (vgl S 386 und Abb 459)

Interlobare Schwarten markieren sich im Röntgenbilde als Schatten, die je nach der Durchstrahlungsrichtung ein wechselndes Verhalten zeigen, da es sich um schmale,



Abb 450 Interlobarschwarte zwischen linkem Unter- und Oberlappen
Aufnahme bei frontalem Strahlengang

flachenhaft in einer Ebene ausgebreitete Gebilde handelt Die allgemeine Verlaufsrichtung entspricht der bei der Schilderung der interlobaren Flüssigkeitsergüsse gegebenen Beschreibung Nur sind die Schwarten viel schmäler, im wesentlichen nur in zwei Dimensionen entwickelt

Die Ober-Unterlappenschwarte erzeugt bei sagittalem Strahlengang einen vom Hilus schrag lateral aufwärts gerichteten Streifen, dessen Breite und Schattentiefe in umgekehrten Verhältnissen zueinander bei Drehung des Patienten sich verändern EISLER vergleicht das Bild treffend mit einer Wetterfahne, die dem Beschauer je nach der Drehung bald die schmale, bald die breite Seite zukehrt Da der Ober-Unterlappenspalt nicht in einer Ebene in genau mathematischem Sinne, sondern in einer nach verschiedenen Richtungen hin gewölbten Fläche verläuft, verursachen kontrastgebende Massen, die in den Spalt eingeführt werden, in Modellversuchen und an anatomischen Präparaten auch bei möglichst scharfer Einstellung des Profils keine ganz strichförmigen, sondern geflügelte, propellerartige Schatten (DIETLEN) Trotzdem erscheinen die interlobaren Schwartenschatten meist ziemlich scharf strichförmig, wobei die Schattenlinien freilich geteilt oder aufgefasert sein können, weil vielfach nicht der ganze Spalt in gleicher Weise verschwartet ist und außerdem die filmnahen Teile sich deutlicher abbilden als die

entfernteren Demgemäß tritt die Ober Unterlappenschwarte bei frontalem Strahlengang als ein schrag von hinten oben nach vorn unten herabziehender Schattenstreifen hervor (vgl. Abb. 450). Von diesem zweigt sich der Schatten der Ober Mittellappenschwarte auf einer der rechten Brustwand anliegenden Aufnahme in Höhe der 4. Rippe als annähernd horizontaler nach vorn verlaufender Streifen ab (vgl. Abb. 439).

Bei sagittalem Strahlengange und gewöhnlicher Rohrenstellung, die etwa der Höhe dieses Septums entspricht, erscheint die Schwarte zwischen Ober- und Mittellappen als ein zarter gerader Strich, der in annähernd horizontaler Richtung das Lungenfeld in Höhe der 4. Rippe durchzieht (vgl. Abb. 451). Nur ist es nicht leicht zu entscheiden und meist auch nicht von großer praktischer Bedeutung, ob die hier sehr häufig sichtbare Haarlinie

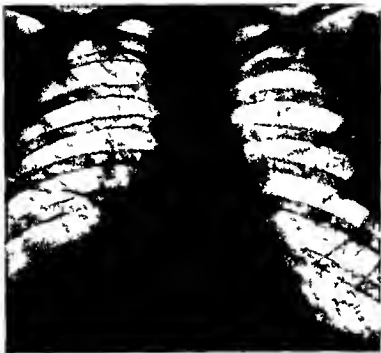


Abb. 451. Interlobarschwarte zwischen Ober- und Mittellappen.

Schwarz horizontaler Strich in Höhe der 4. Rippe als dem oberen Schwarte recht unten

im Einzelfall lediglich auf die normale Lappentrennung durch den Interlobarspalt oder auf Verwachsungen bzw. Schwarten in diesem zu beziehen ist (vgl. S. 191).

Von dem gewöhnlichen Verlauf abweichende Interlobarstreifen werden bei abnormer Rippenbildung beobachtet. Hier ist außer dem Lobus *venae azygos* am Oberlappen die Abteilung eines Lobus *posterior* und Lobus *accessorius inferior* im Unterlappen zu nennen (vgl. S. 191). Die Interlobarstreifen, welche den Lobus *accessorius inferior* vom übrigen Unterlappen trennen, sind von GRABERGER und VELDE als Schattenstreifen beschrieben, die im unteren medialen Teil des Lungenfeldes vom Zwerchfell medial und hiluswärts hinaufziehen.

Mediastinale Schwarten bilden meist einen praktisch wenig belangreichen Nebenfund. Sie erzeugen je nach ihrer Lage verschiedenartige Schatten, die topographisch den S. 359 beschriebenen mediastinalen Ergüssen entsprechen, aber schmäler als diese gestaltet sind und gewöhnlich nicht eine Wölbung ihrer Grenzlinien wie die unter Druck stehenden Ergüsse erkennen lassen.

Pneumothorax

Wesentlich verschieden von der Form, welche eine Flüssigkeit von größerer Menge im Thorax einnimmt, ist die einer *Luftansammlung* in einer Pleurahöhle. Maßgeblich für diesen Unterschied ist das leichtere Gewicht der Luft. Dagegen besteht kein so großer

Gegensatz gegenüber der Ausbreitung eines kleinen mantelförmigen Ergusses. Wie man besonders gut bei Anlegung eines künstlichen Pneumothorax in den ersten Stadien bei freier Pleurahöhle sehen kann, umgibt die Luft wie eine zarte Schale allseitig die Lunge. Bei starkerer Luftansammlung zieht sich die Lunge nach dem Hilus zurück und büßt ihren Luftgehalt ein. Meist bildet der Stumpf einen zusammenhängenden ovalen Schatten, zuweilen ist aber auch eine Trennung in einzelne Lappen kenntlich, die flügelartig vom Hilus abstehen. Bei Rückgang des Pneumothorax entfaltet sich die Lunge meist schnell wieder, wenn keine Komplikationen vorliegen.



Abb 452 Spontanpneumothorax rechts

Entstanden durch Platzen einer subpleuralen Emphysemlase. Eine weitere Blase als Aufhellung innerhalb der stark kollabierten rechten Lunge erkennbar.

Ein Pneumothorax kann dadurch zustande kommen, daß Luft von außen nach einer Verletzung der Brustwand und der costalen Pleura oder von innen nach einem Riß der Lunge und ihres pleuralen Überzuges in die Pleurahöhle einströmt.

Ein *Spontanpneumothorax* kann durch Einriß von tuberkulösen Kavernenwandungen oder durch Platzen von Emphysemlasen besonders beim bullosen Emphysem (SIEMS) oder durch Läsion des Lungengewebes durch Tumoren oder andere zerstörende Prozesse, nicht selten aber auch ohne eine nachweisbare örtliche krankhafte Ursache namentlich bei körperlichen Anstrengungen zustande kommen. In solchen Fällen entsteht er nach den Untersuchungen von FISCHER-WASELS meist durch Einreißen von sog. Spitzennarbenblasen, die sich in einem Narbengewebe wahrscheinlich ehemals tuberkulösen Ursprungs, aber ohne akute tuberkulöse Krankheitsvorgänge durch einen Ventilmechanismus infolge Einengung des zuführenden Bronchus entwickeln. Erst durch die Röntgenuntersuchung ist die verhältnismäßige Häufigkeit eines derartigen Ereignisses, das keineswegs immer mit besonders schweren Erscheinungen wie Atemnot usw. einherzugehen braucht, bekannt geworden.

Beobachtungen über das seltene Ereignis eines spontan entstandenen doppelseitigen Pneumothorax liegen von MASSINI und FASCHINGBAUER vor. Der erste Fall führte nach mehrtägiger Krankheit zum Tode, der zweite wurde nach teilweiser Resorption der Luft und teilweiser künstlicher Entleerung durch Aspiration geheilt. Das Röntgenbild zeigte auf beiden Seiten einen mantelförmigen Luftraum um die nach dem Hilus zu zurückgezogenen Lungen.

Zu therapeutischen Zwecken wird ein doppelseitiger Pneumothorax und zwar meist so, daß eine Seite nach der anderen gefüllt wird, jetzt nicht selten angewandt, nachdem



Abb. 452. Linkseitiger Pneumothorax unter hohem Druck.

Die Bildaufnahme zeigt einen Linkseitigen Pneumothorax unter hohem Druck. Die Lunge ist stark komprimiert und liegt tief im Thorax. Die Pleurablätter sind deutlich voneinander getrennt, was auf einen hohen Luftdruck im Pleuraraum hindeutet. Die Herzschatten sind nach rechts verschoben.

man erkennt hat, daß eine Atembehinderung bei Verwendung nur mäßiger Luftmengen und Vermeidung jeder stärkeren Kompression dadurch nur in überraschend geringem Grade hervorgerufen wird.

Tritt trotz eines auf beiden Seiten erhaltenen negativen Druckes schwere Atemnot ein, so ist daran zu denken, daß sie durch Atelektase einzelner Lappen hervorgerufen sein kann. Diese kann leicht dem Nachweis entgehen, aber bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit durch Röntgenuntersuchung und zwar auch dann bei quere oder schräger Strahlenrichtung festgestellt werden, wenn sich bei sagittaler Strahlenrichtung z. B. ein atelektatischer Unterlappen hinter dem Herzschatten verbirgt.

Bei einem neuerdings zur Kollapstherapie häufig hergestellten *extrapleurales* Pneumothorax wird die Lunge mit samt dem thorakalen Pleurablatt durch die eingeschlossene Luft medialwärts zur Seite gedrängt. Im Bereiche des geschaffenen extrapleurales Luftraumes ist dann eine gleichmäßige Aufhellung sichtbar, die mit einer scharfen, meist medialwärts konvex verlaufenden Linie gegen die Lunge abgegrenzt ist.

Der künstliche Pneumothorax kann außer zur Therapie auch zu diagnostischen Zwecken unter bestimmten Indikationen verwandt werden (STAHL). Bei Verschattungen des Lungenfeldes, die sonst keine nähere Differenzierung gestatten, namentlich infolge von Flüssigkeitsansammlungen, werden durch Eintritt von Luft in die Pleurahöhle Helligkeitsunterschiede geschaffen; hierbei können sich unter Umständen die Schatten von Tumoren, isolierten stärkeren Lungenverdichtungen, Adhäsionsstränge der Pleura usw. abheben. Auch kann der Ort und die Ausdehnung der eingetretenen Luftmengen zur Unterscheidung zwischen freiem und abgesacktem Exsudat, zu seiner näheren Lokalisation

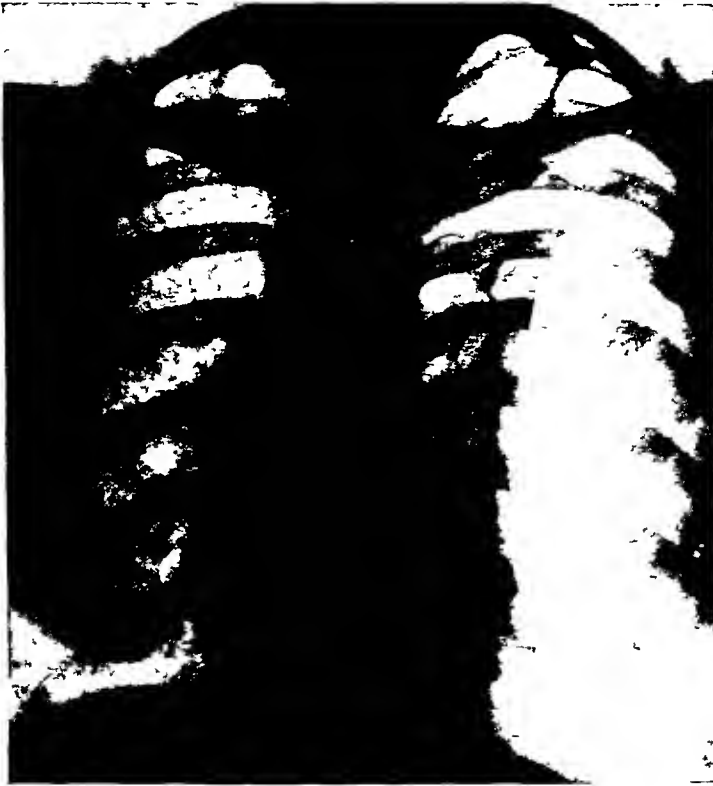


Abb 454 Linkseitiger Pneumothorax

Die nur teilweise zusammengefallene Lunge ist an der linken oberen Thoraxwand mit 2 Strängen adhären

sowie zur Differentialdiagnose zwischen supra- und subphrenischem Exsudat dienen (STAHL, LIEBMANN und SCHINZ)

Durch Adhäsionen wird die Form und Ausdehnung des Luftraumes verändert (*abgesackter Pneumothorax*). Es können auch innerhalb des Luftraumes von der Lunge zur Thoraxwand und zum Zwerchfell hinüberziehende einzelne Adhäsionsstränge als schmale Schattenstreifen sichtbar werden (vgl. Abb 454). ARNSPERGER führt zur Unterscheidung vom tuberkulösen und traumatischen Pneumothorax den Umstand an, daß beim ersten meist eine Ausfüllung der Spitze durch das dort adhärenzte Lungengewebe vorhanden ist, bei letzterem dagegen eine gleichmäßige allseitige Zusammenziehung des Lungenstumpfes nach dem Hilus hin stattfindet. Natürlich kommen nach beiden Richtungen hin Ausnahmen von diesem Verhalten vor.

Eine besondere Form eines abgesackten Pneumothorax kommt dann zustande, wenn der Luftraum sich nur zwischen Pleura pulmonalis und mediastinalis ausbreitet. Man kann diesen Zustand ebenso als „*Pneumothorax mediastinalis*“ bezeichnen, wie Flüssigkeitsergüsse in demselben Raum als mediastinale Pleuritis benannt werden. Unter dieser Benennung hat v. BERGMANN ein Bild veröffentlicht, in dem ein helles lufthaltiges Dreieck zwischen Zwerchfell, Mittellinie und der unterhalb des Hilus zur Seite gedrängten Lunge

eingesprengt ist. Die Ausdehnung des Luftraumes entspricht ganz den Verhältnissen, die bei den mediastinalen Pleuraergüssen geschildert wurden. Auch die von v. BERGMANN hervorgehobene Aufhellung der einen Hälfte des Wirbelsaulenschattens bis genau zur Mittellinie stimmt ganz mit der Gestalt des Komplementarraumes der Pleurahöhle überein. Deshalb nehme ich an, daß es sich um eine abgesackte Luftansammlung in dem anatomisch präformierten Pleuraraum, welcher dem Mediastinum benachbart ist, handelt, nicht um Luft im Mediastinum selbst. Eine entsprechende Luftansammlung, die medial von der Lunge innerhalb des Herzschatteus sichtbar war, sah ich auf der linken Seite als Teilerscheinung eines durch zahlreiche Adhasionen mehrfach abgeteilten allgemeinen



Abb. 455 Pyopneumothorax dexter
L. g. stumpf an d. Spitze adh. t.

Pneumothorax. Häufiger wird das von FLEISCHNER geschilderte Bild eines Pneumothorax mediastinalis in Form eines hellen streifenförmigen Bandes beobachtet, welches medial vom Mittelschatten (Wirbelsäule, Gefäße, Herz) lateral von der Lunge begrenzt wird. Es tritt entweder als isolierte abgesackte Luftansammlung oder häufiger als Teil eines ausgedehnten Pneumothorax auf, bei welchem Adhäsionsstränge einen vollständigen Kollaps der Lunge verhindern. Das seltene Vorkommen von Luft in einem abgekapselten Interlobarspalt (Pneumothorax interlobaris) wurde bereits S. 369 erwähnt.

Eine sog. *paradoxe Verschattung* kann im seitlichen Thoraxrande bei einem Pneumothorax dadurch zustande kommen, daß sich in der wandständigen Pleura im Bereiche des Pneumothorax Schwarten bilden, während dies im Bereiche eines medialwärts davon an der Thoraxwand adhärenen Lungenlappens (meist eines Unterlappens) nicht möglich ist. Es entsteht dann eine randständige Verschattung von geringer Dichte, die medialwärts gegenüber einem helleren Felde abgegrenzt ist, welches dem Bereich des adhärenen Lappens innerhalb des Pneumothorax entspricht.

Beachtung verdient auch eine Veränderung des entgegengesetzten Lungenfeldes, die nach Anlegung eines künstlichen Pneumothorax oft beobachtet werden kann. Wie

Vergleichsaufnahmen lehren, die vor und kurz nach Herstellung eines ausgedehnten Pneumothorax angefertigt waren, tritt auf der zweiten Aufnahme die normale Lungenzeichnung auf der gesunden Seite in viel stärkerem Maße hervor als vorher. Dies ist darauf zurückzuführen, daß nach Einengung der Blutbahn in dem vom Pneumothorax komprimierten Lungenstumpf die Blutgefäße der gesunden Seite eine größere Blutmenge aufnehmen als vorher und erweitert werden. An dem von der Arteria pulmonalis gebildeten Hilusschatten stellte ich mehrfach eine meßbare Verbreiterung fest. Ich erwähne diesen Umstand besonders deshalb, um dem leicht möglichen Irrtum zu begegnen, daß aus der

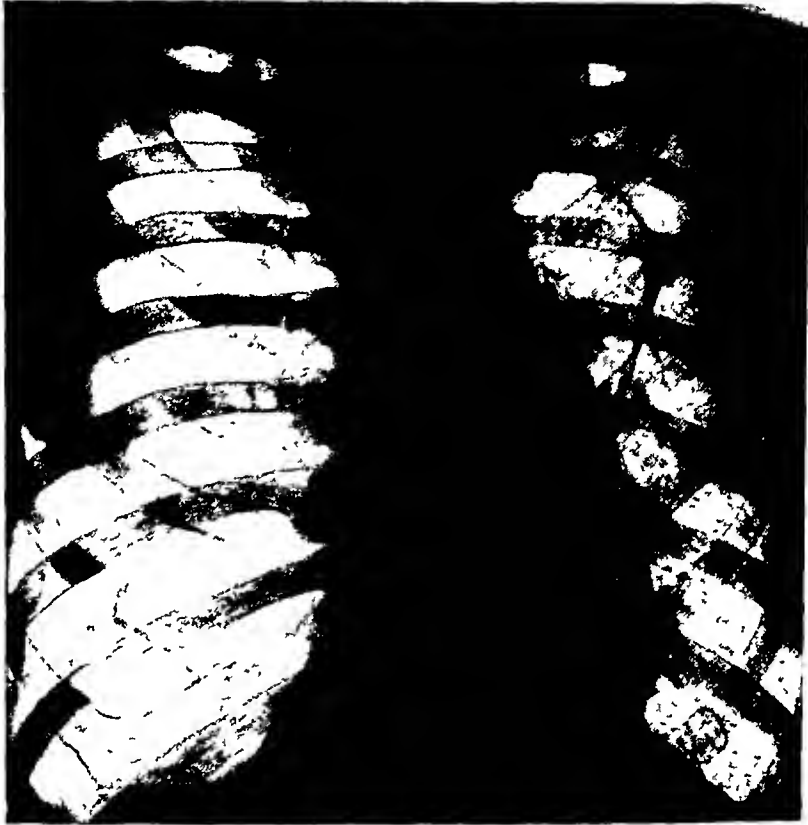


Abb 456 Überblauter rechtsseitiger Pneumothorax.
Mediastinalhernie ins linke Lungenfeld hineinreichend

vermehrten streifigen und fleckigen Schattenzeichnung auf eine Verbreitung des tuberkulösen Prozesses in der gesunden Lunge geschlossen wird.

Ist außer der Luft Flüssigkeit in der Pleurahöhle vorhanden, so bildet diese einen horizontalen Spiegel, der sich bei Lagewechsel des Patienten stets im Sinne der Wasserwaage einstellt und bei Schütteln Wellenbewegung zeigt (vgl. Abb. 455). Gewöhnlich ruft die Pulsation des Herzens eine dauernde Bewegung des Flüssigkeitsspiegels hervor. Außer in der freien Pleurahöhle werden Ansammlungen von Luft und Flüssigkeit auch oft in abgesackten Räumen beobachtet. In mehrkammerigen Hohlen können im Röntgenbilde mehrere horizontale übereinander gelegene Schattenspiegel erscheinen.

Ist im Pneumothorax ein erheblicher Überdruck vorhanden, so können die Begrenzungen des Pleuraraumes ausgebuchtet werden. Wie schon die bloße Betrachtung und die Perkussion lehren, werden die Intercostalräume erweitert, das Zwerchfell tritt tiefer, das Herz und die großen Gefäße sowie die Trachea werden nach der anderen Seite verlagert. Die Röntgendurchleuchtung läßt alle diese Verhältnisse sehr klar erkennen und in manchen Fällen außerdem die von BRAUER sog. „schwachen Stellen“ des Mediastinums übersehen, welche dem Druck mehr als die übrigen Wandungen nachgeben. Es handelt

sich hierbei namentlich um eine Stelle des vorderen Mediastinums in Höhe der 1 bis 3 Rippe welche von den beiden mediastinalen Pleurablättern und dazwischenliegendem lockerem Bindegewebe sowie unter Umständen von Thymusresten gebildet wird. Wenn die e Scheidewand durch Überdruck des Pneumothorax nach der anderen Seite vor gedrängt wird so bildet sie sich als schmaler gebogener nach der gesunden Seite konvex vorgebuchteter Schattenstreifen ab der sich auf der einen Seite gegen das Lungenfeld der normalen Lunge auf der anderen gegen die durch eine Aussackung des Pneumothorax hervorgerufene Aufhellung des Mittelfeldes scharf abhebt (vgl Abb 453). Infolge abnormer Nachgiebigkeit dieser Stelle kann eine hernienartige Vorstülpung des Pneumothorax nach der anderen Seite hin entstehen (vgl Abb 456). In einem Falle von BRAUER ließ sich von der Seite des Pneumothorax her bei Lagewechsel Flüssigkeit in die hernienartige Ausstülpung hinüberfüllen und bildete auch hier einen horizontalen Schattenspiegel. Eine zweite schwache Stelle befindet sich im hinteren unteren Mediastinum zwischen Herz und Wirbelsäule. Diese kann ebenfalls zusammen mit dem Herzen durch einen Pneumothorax eine Verdrängung erfahren. Bei schräger Durchleuchtung ist dann eine Verbreiterung des hellen Mittelfeldes an dieser Stelle erkennbar.

Beim Pneumothorax wird oft eine Einschränkung der normalsinnigen respiratorischen Zwerchfellbewegung bisweilen aber auch eine sog. *paradoxe Bewegung* nämlich ein Hinauf rücken im Inspirium eine Senkung im Expirium beobachtet. Über die Entstehung der selben sind die verschiedensten Meinungen geäußert worden. Die zuerst von KIENBOCK gegebenen Erklärungsversuche daß beim Seropneumothorax das durch die Schwere des Exsudats nach unten ausgebuchete Zwerchfell sich im Inspirium anspanne und dadurch ein Steigen des Exsudatspiegels bewirke ferner die zweite Theorie daß der durch Herab rücken der gesunden Zwerchfellhälfte gesteigerte intraabdominelle Druck ein Hinauf rücken der gelähmten Zwerchfellhälfte der kranken Seite hervorrufe sind wenigstens für die Allgemeinheit der Fälle sicher unzutreffend. Denn einmal wird eine paradoxe Bewegung auch ohne Exsudat beobachtet wobei das Zwerchfell nicht nach unten ausgebuchet ist andererseits besteht die paradoxe Bewegung am laparotomierten Tier auch bei weit geöffnetem Abdomen fort wenn die Wirkung des intraabdominellen Druckes völlig aus geschaltet ist. Ferner ist bewiesen daß eine Zwerchfelllähmung für gewöhnlich nicht vorhanden ist (siehe unten). In der Ablehnung der genannten Theorien ebenso wie in der Annahme der Erklärung der Erscheinung durch Ansaugung vom inspiratorisch erweiterten Thorax her schließe ich mich BITTORF und WELLMANN völlig an.

Wird im Inspirium der Thoraxraum vergrößert so findet eine Saugwirkung statt durch die unter normalen Verhältnissen die Luftfüllung der Lunge zustande kommt. Ist die Entfaltung der Lunge aber auf einer Seite durch irgendwelche Verhältnisse behindert wie dies z. B. durch Kollaps der Lunge infolge Pneumothorax der Fall ist so unterliegen der Saugwirkung die gesamten Begrenzungen dieser Thoraxhälfte nämlich Thorax wandungen Mediastinum und Zwerchfell. Die Interkostalräume zeigen inspiratorische Einziehungen. Am Mediastinum ist bei der Röntgendurchleuchtung meist eine inspi ratorische Verschiebung nach der Seite des Pneumothorax hin festzustellen. Am Zwerch fell zeigt sich der Einfluß der inspiratorischen Ansaugung durch ein Hinaufrücken bei der Einatmung die sog. paradoxe Bewegung. Eine entgegenwirkende Kontraktion des Zwerchfells welche sonst zu einer Senkung desselben führt kommt beim Pneumothorax deshalb nicht oder nur unvollkommen zustande weil hierbei das Zwerchfell entspannt ist. Die Entspannung ist bei Sektionen daran deutlich erkennbar daß das Zwerchfell in Fällen von Pneumothorax auch bei geschlossenem Brustkorb in das eröffnete Abdomen wie ein schlaffes Segel herabhängt während es sonst durch den negativen endothorakalen Druck in seiner kuppelförmigen Wölbung erhalten wird. Dagegen erscheint es nicht not wendig mit DEFRÈRE eine Lähmung der Zwerchfellhälfte auf der Seite des Pneumo thorax anzunehmen. Dagegen spricht zunächst die mehrfach gemachte Beobachtung daß nach Resorption eines Pneumothorax die vorher paradoxe Bewegung bald in eine normale überging ferner folgende Gründe BITTORF. Tieren denen er einen

Pneumothorax beobachtet hatte, nach, daß bei Kommunikation des Pneumothorax mit der Außenluft durch eine *kleine* Fistel paradoxe Bewegung, stattfind, bei Vergrößerung der Fistel dagegen normale Bewegung eintrat und daß jede Änderung der Fistelweite konstant einen Wechsel der Zwerchfellbewegung verursachte. In gleichem Sinne spricht folgender Versuch: Bei Tieren, denen ich einen einseitigen Pneumothorax anfertige und durch die Thoraxwand ein breites Drain unter vorsichtiger Verschluß der Wundböden eingeführt hatte, trat bei Abklemmung des Drains paradoxe, bei Öffnung normale Bewegung auf. Es können diese Tatsachen nur so erklärt werden, daß bei Schluß bzw. Enge der Verbindung von Pneumothorax und Außenluft eine in paradoxe Auslenkung des Zwerchfells stattfindet, während bei Öffnung bzw. Verbreiterung der Verbindung die



Abb. 157. Pleurabild im oberen rechten Pneumothorax.

Außenluft ungehindert in die Pleurahöhle einströmen und damit die inspiratorische Druckermiedrigung ausgleichen kann. In positivem Sinne bewies WEILMANN die Kontraktion des Zwerchfells auch während der paradoxen Bewegung dadurch, daß er bei Kaninchen mit einseitigem Pneumothorax den Bauch breit eröffnete und von da die Kontraktion direkt sah und sie auch durch Ausschlag des Sütengalvanometers bei Anlegung der Elektroden an die Zwerchfellmuskulbündel feststellte.

So werden auf die vorstehende Weise die verschiedenen Bewegungen beim Pneumothorax im wesentlichen in derselben Weise erklärt, wie dies bereits bei der Bronchusstenose ausgeführt wurde. Ein Unterschied zwischen den Bewegungen bei beiden Zuständen besteht nur insofern, als bei der Bronchusstenose die Mediastinalverschiebung überwiegt und eine paradoxe Zwerchfellbewegung nur ausnahmsweise beobachtet wird, beim Pneumothorax dagegen die letztere oft deutlich, die erste weniger ausgesprochen ist. Die Erklärung für dies graduell unterschiedliche Verhalten sehe ich in dem verschiedenen Zustande des Zwerchfells, das bei Pneumothorax infolge des verminderten bzw. aufgehobenen negativen Druckes entspannt ist, bei Bronchusstenose dagegen infolge des erhöhten negativen Druckes stärker nach oben emporgesogen wird. Infolgedessen ist die der inspiratorischen Ansaugung nach oben entgegengesetzt gerichtete Kontraktion des Zwerchfells bei der Bronchusstenose erhalten, beim Pneumothorax beschränkt oder aufgehoben. Dabei wird bei der Bronchusstenose die inspiratorische Druckermiedrigung im Pleuraraum in erster Linie durch eine Verschiebung des Mediastinums, beim Pneumo-

thorax in höherem Maße als dort auch durch ein Hinaufrücken des Zwerchfells ausgeglichen. Abgesehen von diesem Unterschied bestehen aber bezüglich der Behinderung der inspiratorischen Entfaltung der Lunge und der dadurch hervorgerufenen inspiratorischen Ansaugung der gesamten Wänden des Pleuraraumes übereinstimmende Verhältnisse.

Plomben im Pleuraraum

Durch *Plomben* welche zum Zweck der Kollapstherapie im Pleuraraum gesetzt werden entstehen intensive mit einem ganz scharfen meist abgerundeten Rand abgesetzte



Abb 458 Pleuraendotheliom von der rechten Pleura costalis ausgehend
Rechtsseitig Pleuraendotheliom

Verschattungen die mit dem Ausdruck von Pleuratumoren im Röntgenbilde Ähnlichkeit aufweisen können (vgl. Abb 457)

Fibrinkörper im Pleuraraum

Sowohl im Anschluß an einen künstlich erzeugten Pneumothorax bei dem es zu Blutungen oder Ergüssen kommt als auch bei exsudativer Pleuritis ohne Pneumothorax können sich *Fibrinkugeln* bilden und nach eingetretener Organisation und Abschleifung zu derben rundlichen Körpern formen. Sie sind im Röntgenbild bei günstiger Lage am deutlichsten innerhalb des freien Luftraumes im Pneumothorax sichtbar (FLEISCHNER, MANDL, DULL, POINDICKER, STOFFEL, POLLAK, GFUNDNER) können aber bei eingetretener Verkalkung auch innerhalb eines Exsudatschattens (HAMMER) als dichte runde Schatten erkannt werden.

Pleuratumoren

Die sehr seltenen *primären Pleuratumoren (Endotheliome und Sarkome)* verlaufen häufig unter dem Bilde einer Pleuralschwarte oder eines pleuralen Ergusses und lassen

sich im Röntgenbilde von andersartigen Pleuraschwarten oder Ergüssen nicht ohne weiteres unterscheiden. Bei Anlage eines diagnostischen Pneumothorax kann die besondere Dicke einer Tumorschwarte daran erkannt werden, daß hierdurch an der Innenfläche der Thoraxwand ein derber Schattenstreifen entsteht (BRAUER). Deutlicher heben sich expansiv wachsende Pleuratumoren (meist Sarkome) als breitbasig der Thoraxwand bzw. dem Zwerchfell aufsitzende, nach dem Lungenfeld zu konvex vorgewölbte Verschattungen ab (LENK, COHN, LICHTENSTEIN). Diese sind unter Umständen von dem ganz ähnlichen Röntgenbilde abgesackter wandständiger Ergüsse schwer zu unterscheiden (LENK). Gegenüber Lungentumoren ist besonders die bei Pleuratumoren meist vorhandene Zugehörigkeit zur Thoraxwand hervorzuheben, welche am deutlichsten beim diagnostischen Pneumothorax zutage tritt. Wenn Pleuratumoren vom mediastinalen Pleurablatt ausgehen, können sie mit dem Mittelschatten zusammenhängende Verschattungen hervorrufen. So stellten sie sich in einem von LICHTENSTEIN beschriebenen Falle als buckelige Vorsprünge am linken Rande des Herzschatteus dar.

Noch seltener sind gutartige Pleuratumoren (Fibrome, Angiome, Chondrome), die auch von der Brustwand oder vom Mediastinum ausgehend, scharf begrenzte, ins Lungenfeld vorspringende Schatten ergeben.

Metastatische Tumoren der Pleura rufen ebenfalls meist der Thoraxwand aufsitzende, ins Lungenfeld vorspringende Verschattungen hervor, sie sind oft in der Mehrzahl vorhanden.

Auch extrapleurale raumbeschränkende Bildungen, wie kalte Abscesse (vgl. S. 371), Neurofibrome, Dermoidcysten (STEINMEYER) bewirken randständige ins Lungenfeld vorgewölbte Verschattungen (LENK).

Lungenoperationen

Für die Vornahme von *Lungenoperationen* ist die Kenntnis des Röntgenbefundes an den Lungen von der größten Bedeutung. Namentlich bei Fremdkörpern und auch bei Lungenabscessen und abgesackten wandständigen sowie interlobaren und mediastinalen Empyemen ist eine Röntgenuntersuchung zur Feststellung des Sitzes des Krankheitsherdes und insbesondere auch seiner Tiefenlokalisation unerläßlich. Sie kann entweder in groberer Weise durch Durchleuchtung in verschiedenen Durchmessern oder mittels des stereoskopischen Verfahrens und genauerer Meßmethoden (HOLZKNECHTSches Blendenrandverfahren u. a.) bewirkt werden. Bei der Ausführung von Punktionen, die auf Grund eines Röntgenbefundes gemacht werden sollen, empfiehlt es sich dringend, die Punktion unmittelbar im Anschluß an eine Durchleuchtung des in verschiedenen Stellungen gedrehten Patienten mit der S. 369 beschriebenen Technik vorzunehmen, allein nach einer Röntgenphotographie gelingt dagegen die Ortsbestimmung in lange nicht so zuverlässiger Weise, und es bleibt manche Punktion lediglich aus diesem Grunde erfolglos.

Vor der Operation von Bronchiektasien ist eine genaue Röntgenuntersuchung ebenfalls in den verschiedensten Stellungen notwendig, um über die Zahl der Krankheitsherde unterrichtet zu sein. Dabei ist daran zu denken, daß bei alleiniger Verwendung des sagittalen Strahlenganges nur bei mittlerem Rohrenstand über wichtige Lungenteile, in denen die Bronchiektasien häufig sitzen, z. B. über die unteren und hinteren Abschnitte der Unterlappen und des Lobus accessorius inferior sowie über den medialen und unteren Teil des Mittellappens kein Urteil gewonnen werden kann, da diese Teile durch die tiefen Schatten der Zwerchfellkuppe und des Herzens verdeckt werden. Auch in diesen Partien können aber die Bronchien und davon ausgehende Hohlräume durch Schichtaufnahmen und durch die Einführung schattengebender Massen (Lipiodol, Jodipin) kenntlich gemacht werden (vgl. S. 211), für welche gerade die Frage der Operabilität von Bronchiektasien die wesentlichste Indikation bietet.

Nach der Operation ist jeder Befund durch das Röntgenbild zu kontrollieren. Nach der Operation von Empyemen zurückgebliebene fistelnde Resthöhlen können durch Füllung mit Kontrastmitteln z. B. Jodipin dargestellt werden. Bronchialfisteln sind durch Übertritt der von außen eingeführten Kontrastflüssigkeit in den Bronchialbaum zu erkennen.

Die weitestgehende Verbreitung findet die Röntgenuntersuchung bei der Anlegung des künstlichen *Pneumothorax* zur genauen Feststellung der Art und Ausdehnung des krankhaften Befundes und hauptsächlich zur Beantwortung der Fragen: ob auch die andere Seite erkrankt ist, ob auf der Seite, auf welcher der *Pneumothorax* hergestellt werden soll, gröbere Verwachsungen durch eine Behinderung der Zwerchfellbewegung oder Zackenbildung an der Kontur des Zwerchfells nachweisbar sind oder nicht — ein negativer Befund in dieser Hinsicht schließt freilich auch eine vollkommene Obliteration des Pleuraraumes keineswegs aus (vgl. S. 404) — sowie zur Kontrolle, ob und wie weit die Anlegung eines *Pneumothorax* geglückt ist. Von besonderer Bedeutung ist die Röntgenuntersuchung auch zur Feststellung und genauen Lagebestimmung von Adhäsionen des Lungenstumpfes mit den Wandungen der Pleurahöhle, die unter Umständen operativ gelöst werden können. Im Laufe einer *Pneumothorax*-Behandlung ist der Befund stets durch wiederholte Röntgenuntersuchungen zu kontrollieren.

In gleicher Weise ist die Feststellung des Röntgenbefundes vor und nach Vornahme einer *Thorakoplastik* notwendig. Die nähere Schilderung der Einzelheiten dieses Gegenstandes ist Aufgabe der Chirurgie und unterbleibt daher an dieser Stelle.

IV. Zwerchfell.

Normales Zwerchfell

Das *Zwerchfell* bildet eine kuppelförmige Scheidewand, welche die Bauchhöhle vom Brustraum trennt. Bei der Röntgendurchleuchtung wird seine Lage durch die Grenze zwischen dunklem Abdominalschatten und hellem Lungenfelde bestimmt. An den Stellen, an denen auch unterhalb des Zwerchfells lufthaltige Räume vorhanden sind, nämlich im Magen und an der Flexura lienalis coli, zeichnet sich das Zwerchfell als schmaler spangenförmiger Schatten ab. Die Grenze des Zwerchfellschattens wird stets von den Tangenten gebildet, die von der Lichtquelle zu den verschiedenen Teilen der Zwerchfellkuppel gezogen werden. Dabei werden je nach der Rohrenstellung andere Punkte des Zwerchfells von den Tangenten berührt, und zwar werden bei dorsoventralem Strahlengang und hochstehender Rohre weiter vorne (ventralwärts) gelegene Punkte des Zwerchfells randbildend, bei tiefstehender Rohre dagegen weiter hinten (dorsalwärts) gelegene Abschnitte. Bei ventrodorsalem Strahlengang sind die Verhältnisse umgekehrt. Durch verschieden hohen Rohrenstand und auch durch verschiedene Stellung des Patienten mit vornubergeneigtem oder ruckwartsgeneigtem Oberkörper kann man sich also auch bei sagittalem Strahlengang ein Urteil über solche Teile des Zwerchfells verschaffen, die bei Einstellung der Rohre in gleicher Höhe der Untersuchung nicht zugänglich sind. Es kann dies praktisch von Wert sein zur Feststellung von örtlichen Vorbuchtungen, z. B. bei einem Absceß der Leberoberfläche, wie dies ein selbst beobachteter Fall zeigte, oder bei einem an der Oberfläche gelegenen Echinococcus. Gewöhnlich wird jedoch bei der Untersuchung eine Einstellung der Rohre in gleicher Höhe mit der Zwerchfellkuppel vorausgesetzt und ist auch zu fordern, um eine Verzerrung des Bildes durch die verschiedenen Projektionen zu vermeiden.

Das Schattenbild der Kuppel bildet einen ziemlich gleichmäßig gerundeten Bogen, dessen Ansätze unter einem spitzen Winkel von der Thoraxwand abgehen und zunächst steil aufwärts gerichtet sind. Durch das dem Zwerchfell aufliegende Herz wird eine leichte Delle in den Bogen eingedrückt, was natürlich nur bei großer Magenluftblase erkennbar ist, da sonst Herz- und Zwerchfellschatten ineinander übergehen. Die rechte Bogenhälfte steht etwas höher als die linke infolge der größeren Masse der rechts unter dem Zwerchfell befindlichen Leber.

Auch die tiefer als die Zwerchfellkuppel gelegenen hinteren und vorderen Zwerchfell-Lungengrenzen, die gewöhnlich innerhalb des dichten Abdominalschattens nicht sichtbar sind, können unter Umständen, insbesondere bei schmalen Personen und bei Verwendung harter Strahlen als durchscheinende Aufhellungen differenziert werden (vgl. S. 179), so auch in den spitzwinkligen neben der Wirbelsäule gelegenen, seitlich von den hinteren Zwerchfelpfeilern begrenzten paravertebralen Sinus (BRUNETTI, LENARDUZZI, OTTONELLO, BARSONY und KOPPENSTEIN).

Unter besonderen Verhältnissen, auf die später näher eingegangen werden soll, können Abweichungen verschiedener Art von der gleichmäßigen Rundung des Zwerchfellbogens eintreten. Namentlich rechts ist bisweilen eine Unterteilung in zwei Bogen zu bemerken, deren Treffpunkt etwa in der Mitte der zwischen Thoraxwand und Herzschaten sichtbaren Zwerchfellkontur liegt. Die Bogen stoßen unter einem nach oben offenen stumpfen Winkel zusammen. Auf Aufnahmen, die mit harten Strahlen hergestellt sind, sind nicht selten Fortsetzungen der Bogenlinien noch nach ihrer Kreuzung ein Stück weit innerhalb des Abdominalschattens zu verfolgen (vgl. Abb. 459). Diese Erscheinung wird im

Inspirum namentlich bei solchen Zuständen beobachtet welche eine Entfaltung der Lunge und damit einen schnellen Ausgleich des durch die inspiratorische Thoraxerweiterung verstärkten negativen Druckes behindern so insbesondere bei Tracheal und Bronchusstenose und Asthma bronchiale ferner bei Infiltrationen und Atelektasen des Lungengewebes (vgl. Tafel VI Fig. 4 und 6) aber bis weilen auch unter normalen Verhältnissen namentlich bei besonders tiefer und schneller Inspiration. Außer dieser wesentlichsten Bogenenteilung können durch Kontraktion verschiedener voneinander abgesetzter Muskelgruppen noch andere Abweichungen von der einheitlichen Rundung des Zwerchfellbogens entstehen der dann wellig gekrümmte Konturen zeigt. Sie dürfen nicht als Zeichen von örtlichen diaphragmalen Pleuradhäsionen angesehen werden wie dies erfahrungsgemäß häufig geschieht.

Neben der sagittalen Durchleuchtung können auch andere Strahleneichtungen zur Untersuchung herangezogen werden. In verschiedenen schrägen Durchmessern sind die von der Wirbelsäule auf steigenden Partien des Zwerchfells am besten zu erkennen.

Bei *frontaler* Durchleuchtung ist das Profilbild des Zwerchfells als untere Begrenzung des hellen Retrokardialraumes sowie gewöhnlich noch durch den Herz und Wirbelsaulenschatten hindurch sichtbar. In dieser Stellung wird erst deutlich wie tief der Zwerchfellbogen hinten in steilem Verlauf hinab reicht und ein wie großer Teil der Unterlappen der Lungen bei der gewöhnlichen Untersuchung im sagittalen Strahlengang unsichtbar bleibt. Unterhalb des rechten Zwerchfellbogens schon innerhalb des Abdominalschattens läßt sich bei harter Strahlung noch die Kontur der tieferstehenden linken Zwerchfellhälfte durch größere Schattenintensität als scharfe dem oberen Bogen annähernd parallel laufende Linie ab (vgl. Abb. 460).

Auch am Profilbild des Zwerchfells im frontalen Strahlengang ist oft bei tiefer Inspiration und in verstärktem Maße bei Behinderung des Luftzutritts eine Abweichung von dem gleichmäßigen bogenförmigen Verlauf zu erkennen indem dem großen allgemeinen Bogen in der Gegend der höchsten Kuppe noch ein kleinerer Bogen aufgesetzt ist. Dieser beginnt vorn in einer Entfernung von etwa einem Querfinger vom Sternum hinten setzt er sich etwas hinter dem Schnittpunkt mit dem Schatten der Cava inferior bzw. des hinteren Herzrandes in stumpfem Winkel von dem großen Bogen ab. Am dem vorderen deutlich ausgeprägten Knick ist bisweilen eine Überschneidung der Bogenlinien noch innerhalb des Abdominal bzw. des Herzschatens ein kleines Stück weit zu verfolgen.

Die Erklärung dieser sowohl bei sagittalem als bei frontalem Strahlengang sichtbaren *Bogenteilung* mit der sich mein Mitarbeiter THOMAS näher beschäftigt hat hat physiologische und anatomische Umstände zu berücksichtigen.

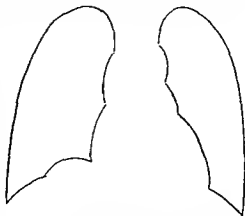


Abb. 459 Bogenenteilung des Zwerchfells im Inspirum

K H a h T I e U e s c h n i g
d B

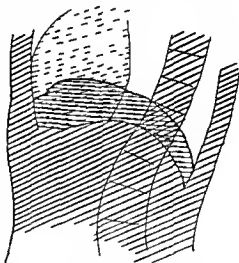


Abb. 460 Zwerchfell bei frontalem Strahlengang

D iv fisch tten d h Z chf li ze gt m
rd Absch tt ne fl h bog f run g v rwöl
bu g h be d h orn Ou run h t
I m St m h i tw h i d r k ur g m t
d m h te Her de d m b g Zw rech li
b g n th br A d m t f g l g i k a Z rech
f l l b g t d v rw th w e d t h

p och

Als wichtigstes *physiologisches* Moment habe ich die vermehrte Ansaugung von oben hervorgehoben, die bisweilen schon unter normalen Verhältnissen bei tiefer Inspiration, besonders aber bei Erniedrigung des endothorakalen Druckes durch Behinderung der Luftzufuhr im Inspirium bei Tracheal- und Bronchusstenose eintritt. Ferner ist ein verstärkter Zug nach oben bei solchen krankhaften Zuständen der Lunge selbst vorhanden, durch welche ihre respiratorische Ausdehnungsfähigkeit gehemmt wird, also bei ausgedehnten Infiltrationen (Pneumonie, Gangrän, Tumor usw.) und Atelektasen sowie bei Schrumpfungsprozessen des Lungengewebes, wenn die Dehnbarkeit der elastischen Elemente beeinträchtigt ist. Andererseits vermag vielleicht auch eine Erhöhung des (abdominellen) Druckes von unten, z. B. bei starkem Ascites (vgl. S. 390), das Auftreten der Bogenteilung zu begünstigen.

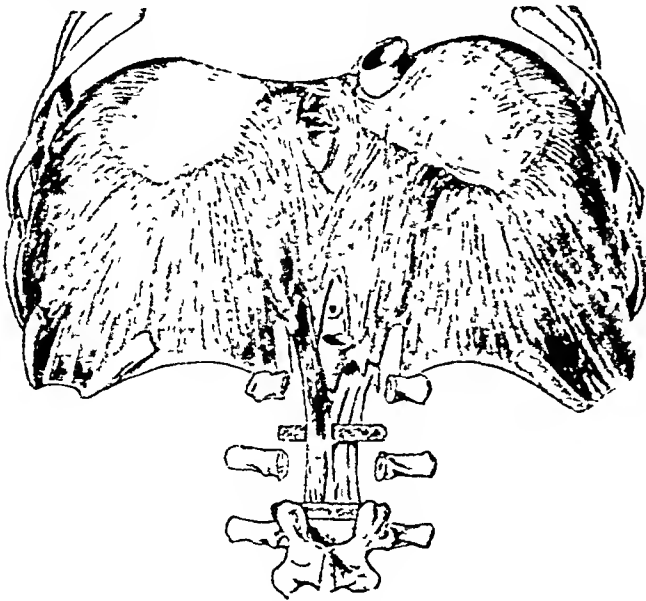


Abb. 461 Ansicht des Zwerchfells von hinten (EISLER)
(Aus dem Handbuch der Anatomie von BARDELEBEN.)

schwächer entwickelt und einzelne Muskelbündel zu besonders starken Kontraktionen durch ihre anatomische Beschaffenheit befähigt sind. Kraftig entwickelt sind die Muskulzüge, die im hinteren Zwerchfellabschnitt sowohl von der Wirbelsäule und den benachbarten Rippenteilen, als auch von der lateralen Thoraxwand an den Lobus posterior des Centrum tendineum herantreten. Durch eine Zusammenziehung dieser Muskelpartien wird der hintere Zwerchfellabschnitt im Inspirium erheblich gesenkt, seine starken Ausschläge sind am deutlichsten bei frontaler Strahlenrichtung im Profilbilde zu verfolgen. Wesentlich schwächer und verhältnismäßig kurz sind dagegen die Muskulzüge im vorderen medialen Abschnitt, die von der vorderen Thoraxwand zum Centrum tendineum hinziehen, an der Grenze zwischen den Muskelfasern der 7. und 8. Rippenpartie findet sich häufig eine deutlich ausgebildete, schmale muskelfreie Lucke. Eine Kontraktion dieser muskelschwachen Teile bewirkt nur eine verhältnismäßig geringe Senkung des Zwerchfellgewölbes an dieser Stelle, außerdem wird eine beträchtliche Bewegung des medialen Zwerchfellabschnittes auf der rechten Seite auch durch den Durchtritt der Vena cava inferior, die mit dem Diaphragma fest verbunden ist und durch Zusammenhang mit dem an den oberen großen Gefäßen aufgehängten Herzen keiner größeren Ortsveränderung fähig ist. Etwa an der Grenze zwischen diesen beiden in ihrer physiologischen Wirkung in gewissem Sinne zu trennenden Abschnitten treten die längsten Muskelfasern von der 8. und 9. Rippe von der seitlichen

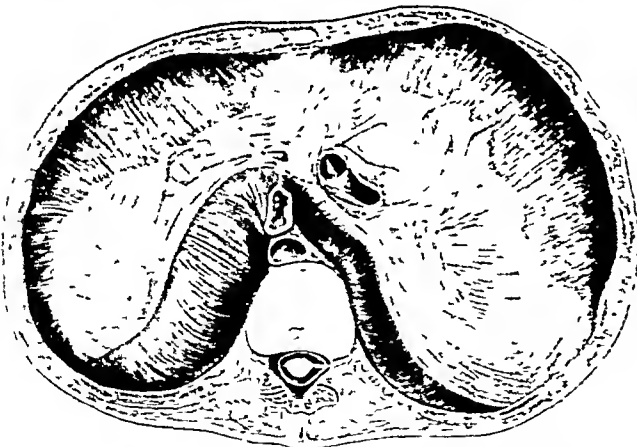


Abb. 462 Ansicht des Zwerchfells von oben (EISLER)
Rechts von der Mitte sieht man den Durchtritt der Vena cava inferior und Vena hepatica dextra. Der Ansatz des Herzbeutels ist durch gestrichelte Linien bezeichnet. (Aus dem Handbuch der Anatomie von BARDELEBEN.)

Die *anatomische* Ursache der Bogenteilung liegt darin, daß einzelne Muskelpartien starker, andere

schwächer entwickelt und einzelne Muskelbündel zu besonders starken Kontraktionen durch ihre anatomische Beschaffenheit befähigt sind. Kraftig entwickelt sind die Muskulzüge, die im hinteren Zwerchfellabschnitt sowohl von der Wirbelsäule und den benachbarten Rippenteilen, als auch von der lateralen Thoraxwand an den Lobus posterior des Centrum tendineum herantreten. Durch eine Zusammenziehung dieser Muskelpartien wird der hintere Zwerchfellabschnitt im Inspirium erheblich gesenkt, seine starken Ausschläge sind am deutlichsten bei frontaler Strahlenrichtung im Profilbilde zu verfolgen. Wesentlich schwächer und verhältnismäßig kurz sind dagegen die Muskulzüge im vorderen medialen Abschnitt, die von der vorderen Thoraxwand zum Centrum tendineum hinziehen, an der Grenze zwischen den Muskelfasern der 7. und 8. Rippenpartie findet sich häufig eine deutlich ausgebildete, schmale muskelfreie Lucke. Eine Kontraktion dieser muskelschwachen Teile bewirkt nur eine verhältnismäßig geringe Senkung des Zwerchfellgewölbes an dieser Stelle, außerdem wird eine beträchtliche Bewegung des medialen Zwerchfellabschnittes auf der rechten Seite auch durch den Durchtritt der Vena cava inferior, die mit dem Diaphragma fest verbunden ist und durch Zusammenhang mit dem an den oberen großen Gefäßen aufgehängten Herzen keiner größeren Ortsveränderung fähig ist. Etwa an der Grenze zwischen diesen beiden in ihrer physiologischen Wirkung in gewissem Sinne zu trennenden Abschnitten treten die längsten Muskelfasern von der 8. und 9. Rippe von der seitlichen

gebildete, schmale muskelfreie Lucke. Eine Kontraktion dieser muskelschwachen Teile bewirkt nur eine verhältnismäßig geringe Senkung des Zwerchfellgewölbes an dieser Stelle, außerdem wird eine beträchtliche Bewegung des medialen Zwerchfellabschnittes auf der rechten Seite auch durch den Durchtritt der Vena cava inferior, die mit dem Diaphragma fest verbunden ist und durch Zusammenhang mit dem an den oberen großen Gefäßen aufgehängten Herzen keiner größeren Ortsveränderung fähig ist. Etwa an der Grenze zwischen diesen beiden in ihrer physiologischen Wirkung in gewissem Sinne zu trennenden Abschnitten treten die längsten Muskelfasern von der 8. und 9. Rippe von der seitlichen

Thoraxwand her an das Centrum tendineum heran. Die weiter medial und vorn gelegenen Muskelfasern sind wesentlich kürzer, die weiter lateral und hinten gelegenen Fasern etwas länger. An den längsten Muskelfasern bewirkt eine Kontraktion die stärkste Verkürzung. Mit diesen längsten Muskelfasern der vorderen lateralen Partie wirken von der Wirbelsäule her die überaus starken Muskelzüge des Crus mediale der Pars lumbalis zusammen. Hierdurch wird bei einer besonders kräftigen Muskelanspannung die Bildung einer flachen von vorn seitlich nach oben medialwärts gerichteten Furche an der gerundeten Zwerchelloberfläche hervorgerufen, die somit schräg zu den bei der gewöhnlichen sagittalen Durchleuchtungsrichtung das Zwerchfell tangierenden Strahlen verläuft. Auf diese Weise entsteht eine Teilung zwischen einer flacheren Wölbung der hinteren und lateralen Partien

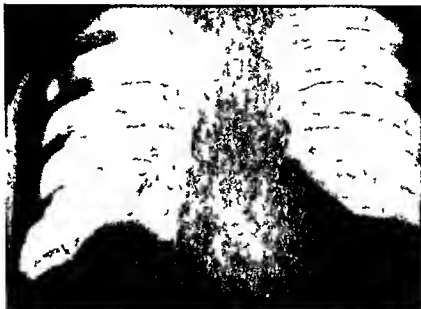


Abb. 463. Ausgesprochene Bogenteilung der rechten Zwerchfellhälfte besonders im Inspirium, weniger aber auch im Expirium sichtbar.

D. Verschatt. ng l. ks u. ten ist durch d. H. gke. te. guß m. l. k. Pl. me. e. gt. Ba. gl. h. d. E. kl. ru. u. d. d.
Autopsiebef. d. s. vgl. T. 5. 390

und einer besonderen Ausbuchtung nach oben der vorderen medialen Zwerchfellabschnitte zwischen beiden ist im Schattenbilde bei sagittalem Strahlengang ein Knick mit teilweiser Überkreuzung der Linien sichtbar.

Am anatomischen Präparat des Diaphragmas ist es naturgemäß nur möglich, die ursächlich wichtigen Einzelheiten in der Anordnung und Struktur der Muskel- und Sehnenfasern festzustellen, nicht aber ein körperliches Bild von dem Zustand zu erhalten, in dem sich das Zwerchfell bei einer inspiratorischen Kontraktion normalerweise oder unter Behinderung des Luft Eintritts in die Lungen befindet. Dagegen dürfte vielleicht die genaue Betrachtung eines im zweiten Bande näher beschriebenen und abgebildeten Falles geeignet sein, hierüber eine Anschauung zu vermitteln. Hierbei handelt es sich um einen Leberechinococcus, der im subphrenischen Raum zwischen Leberoberfläche und Zwerchfell gelegen ist. Der sonst regelmäßig kugelig gestaltete verkalkte Echinococcussack und mit ihm das darüber hinweggehende Zwerchfell zeigte am anatomischen Präparat bemerkenswerterweise eine besondere rundliche Vorwölbung nach oben vorn und medialwärts, die im Röntgenbilde eine der beschriebenen Bogenteilung des Zwerchfells genau entsprechende Konturzeichnung verursachte. Auch die vorher geschilderte Überkreuzung der Bogenlinien am Knick war im Bilde der Echinococcuswand deutlich ausgeprägt. Die Ursache dieser Vorwölbung glaube ich nicht in einer primären örtlichen Ausdehnung des Echinococcus sehen zu sollen, zumal sich beim Durchschnitte des Präparates kein Hinweis hierfür etwa in Gestalt einer besonderen Entwicklung von Tochterblasen oder dergleichen fand. Es ist mir vielmehr wahrscheinlicher, daß die Echinococcuscyste ganz ebenso wie sonst die Leberoberfläche durch die primär in jedem Inspirium auftretende Bogenteilung des Zwerchfells plastisch umgestaltet wurde und sich auch in ihrem Wachstum diesen Einwirkungen angepaßt hat, so daß die Form des verkalkten Echinococcus gewissermaßen einen dauernden Abguß der sonst nur im Inspirium auftretenden Gestaltsveränderung des Zwerchfells darstellt. Im Hinblick hierauf erscheint es wichtig, daß am anatomischen Präparat die höchste Kuppe der runden oberen

Vorwölbung weit ventral und medial gelegen und von dem übrigen kugligen Echinococcussack durch eine nach vorn lateralwärts ziehende Furche abgesetzt war. Die Kuppe der Vorwölbung war von atrophischer Zwerchfellmuskulatur überzogen, der Lobus lateralis des Centrum tendineum lag weiter dorsalwärts hinter der höchsten Kuppe. Dies entspricht ganz den Schlüssen, die vorher aus der anatomischen Zwerchfellstruktur und dem Röntgenprofilbilde des Zwerchfells gezogen waren und scheint mir eine weitere Stütze für diese Anschauung zu bieten.

Noch in einem zweiten Falle, der eine besonders deutliche Bogenteilung, und zwar nicht nur im Inspirium, sondern in schwächerem Maße auch im Expirium darbot, und in Abb. 463 abgebildet ist, hatte ich Gelegenheit zur autoptischen Kontrolle. Es handelte sich um eine Herzinsuffizienz mit hochgradigem Ascites, die Bogenteilung des Zwerchfells wurde nur als Nebenbefund bei der Durchleuchtung erhoben. Die Autopsie ergab an der Oberfläche der Leber im vorderen Abschnitt auf der Kuppe des rechten Lappens medial von einer tief einspringenden Zwerchfellfurche zwischen dieser



und einer seichterem weiteren Furche einen deutlichen Buckel und am Zwerchfell lediglich im Ausmaße dieses Buckels eine sehr deutliche Atrophie der Muskelfasern und ein breites Klaffen der geschilderten Muskel-lücke, die übrige Zwerchfellmuskulatur und die Pleura zeigten normales Verhalten.

Aus diesen Feststellungen und weiteren von THOMAS vorgenommenen Messungen geht hervor, daß der Knick und die Bogenteilung von einem stark kontrahierten einschneidenden Muskelbündel und die mediale Kuppel von dem schwachen vorderen medialen Zwerchfellabschnitt, und zwar von der Muskulatur, dagegen nicht vom Centrum tendineum gebildet wird, das Centrum tendineum beteiligt sich nur in einem kleinen medialen Bereich dicht neben dem Herzen an der Konturbildung bei sagittaler Durchleuchtung. Zum größten Teil ist es weiter dor-

Abb. 464 Tonmodell der rechten Zwerchfellwölbung (im Inspirium), hergestellt von Dr. THOMAS auf Grund anatomischer und röntgenologischer Untersuchungen (kein Abguß)

Beachte die schräg verlaufende Furche, welche einen höheren vorderen medialen und einen tieferen hinteren lateralen Abschnitt der Zwerchfellwölbung abgrenzt.

salwärts hinter der höchsten Erhebung der Kuppe gelegen und daher durch diese verdeckt.

Die beschriebene Bogenteilung hat namentlich dann, wenn sie in ausgeprägtem Maße hervortritt, und zumal wenn sie sogar während des Expiriums sichtbar ist, zu irrtümlicher Annahme pathologischer Veränderungen sowohl am Zwerchfell, z. B. zur Diagnose einer Hernia diaphragmatica, als auch von diaphragmalen Pleuraverwachsungen Anlaß gegeben. Diese brauchen hierbei aber keineswegs vorhanden zu sein, in mehreren Fällen erwiesen sich die Pleuren bei der Autopsie völlig frei von Veränderungen.

Außer der geschilderten größten Einkeibung tritt bisweilen noch ein kleinerer abdominalwärts gerichteter Knick in einem weiter lateralwärts gelegenen Zwerchfellabschnitt auf, mitunter auch mehrere feinere Einknickungen. Diese werden durch Kontraktionen der einzelnen Muskelbündel hervorgerufen, die sich an anderen Rippen ansetzen. Man muß sich hierbei vor Augen halten, daß die Konturen des Zwerchfellbogens, der sich bei sagittaler Durchleuchtung gegen das Lungenfeld abhebt, von Zwerchfellteilen aus ganz verschiedenen Frontalebeneu stammen. Die höchste Kuppe wird, wie vorher ausgeführt wurde, von weit ventral gelegenen Teilen gebildet. Die lateralen Abschnitte des Zwerchfellbogens, die zusammen mit der Thoraxwand den phrenicocostalen Winkel bilden, rühren von Zwerchfellabschnitten her, die in schnell zunehmender Weise nach hinten zurückweichen. Es ist dies im Bau des Thorax begründet, der in den seitlichen Partien weiter nach hinten als nach vorn ausladet.

Bei der Ausbildung der bei frontalem Strahlengang sichtbaren Vorwölbung am rechten Zwerchfellbogen sind dieselben vorher geschilderten Kräfte wirksam. Die

Einkerbung mit welcher sich die beschriebene Vorwölbung hinten von dem übrigen Zwerchfellbogen abhebt beruht auf dem kräftigen Zuge der vorher genannten besonders langen und starken Muskelbündel. Die Einkerbung fällt im Frontalbild etwas hinter den Schnittpunkt mit dem Schatten der Vena cava inferior bzw. dem unteren Teil des hinteren Herzrandes. Auch ventral hebt sich die Vorwölbung etwa einen Querfinger hinter dem Sternum gegenüber dem übrigen Zwerchfellbogen ab. Teilweise findet dabei eine Überkreuzung der Linien statt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß sich hier die Konturen der medial gelegenen hoch am Brustkorb ansetzenden aber nicht stark ansteigenden Pars sternalis und die der weiter lateralwärts von tieferen Punkten zu einer höheren Kuppe ansteigenden Muskelfasern kreuzen. Ein dicht hinter dem Sternum liegender nach oben zur Brustwand hinaufziehender annähernd dreieckiger kleiner Schatten ruht von einer Fetteinlagerung her die zwischen Brustwand, äußerem Perikardialblatt und Zwerchfell gelegen ist (vgl. Abb. 473).

Auch auf der linken Seite des Zwerchfells werden bisweilen aber seltener als rechts eine oder mehrere Einkerbungen beobachtet deren Entstehung in entsprechender Weise zu erklären ist. Links sind die Einkerbungen aber meist weniger tief als rechts und treten in deutlicher Weise hauptsächlich erst bei starker Magenblähung hervor. Links behindert die Last des Herzens welche am Zwerchfell eine anatomisch bekannte Eindellung hervorruft die Ausbildung einer stärkeren Vorwölbung der medialen und ventralen Zwerchfellteile nach oben. Außerdem macht sich hier der vorher auf der rechten Seite geschilderte Einfluß der Vena cava inferior nicht in so unmittelbarer Weise geltend.

Dem Zwerchfellgewölbe fugt sich bei jeder Gestaltsänderung die Leber plastisch an und es ist anzunehmen, daß die primäre Umformung des Zwerchfells bei der Einatmung von Einfluß auf die Bildung bestimmter dem Anatomen bekannter Leberfurchen ist. Andererseits hat auch der Druck der Leber namentlich in bestimmten Körperstellungen so in Rückenlage eine gewisse Bedeutung für die Gestaltung des Zwerchfells.

Von unschaulicher Klarheit ist das Bild der Zwerchfellkuppel beim Pneumopertoneum. In dem hellen lufthaltigen Raum der hierbei unterhalb des Zwerchfells entsteht, sind die einzelnen Schattenbogen und ihre weitgehenden Überkreuzungen auf beiden Seiten mit großer Deutlichkeit zu verfolgen.

Zwerchfellstand. Unter Zwerchfellstand versteht man die Lage der höchsten Kuppe des Zwerchfells. Er wird am genauesten durch orthodiagraphische Messung auf einer außerhalb des Körpers gelegenen Fläche bei fixiertem Körper festgestellt. Ein zuverlässiges Maß gewährt auch die Beziehung auf einen bestimmten Wirbelkörper, der durch eine Bleimarkie besonders kenntlich gemacht ist (LEVIN DORF), da die Wirbelsäule beim ruhig gehaltenen Körper nur unerheblichen Lageänderungen ausgesetzt ist. Dagegen ist die Höhenbestimmung nach den Rippen des Brustkorbes mit dem Fehler behaftet, daß dieser bei der Atmung gehoben und gesenkt wird.

Der Zwerchfellstand ist bei demselben Menschen keine unveränderliche Größe sondern von einer Reihe von Faktoren abhängig, die zu ziemlich erheblichen Verschiebungen führen können. Es sind dies: 1. die Ausdehnung der unteren Thoraxapertur, 2. der über dem Zwerchfell wirkende Zug bzw. Druck, 3. der unter dem Zwerchfell herrschende Abdominaldruck, 4. der Tonus des Zwerchfells selbst.

1. Die Ausdehnung der unteren Thoraxapertur hat insofern einen Einfluß auf den Zwerchfellstand als bei Erweiterung derselben die Ansatzpunkte des Zwerchfells voneinander entfernt werden was zu einer Abflachung des Bogens führt. Dies tritt im Inspirium beim costalen Atemtypus ein. Vielleicht ist hierauf das von HOLZKNECHT festgestellte Tiefertreten der Zwerchfellkuppe bei Erhebung der Arme zu beziehen. Umgekehrt bringt eine Versmälderung der Apertur die Ansatzstellen des Zwerchfells einander näher und ermöglicht damit ein Hohertreten der Kuppe.

2 Oberhalb des Zwerchfells herrscht der intrathorakale Druck. Derselbe wird gewöhnlich als DONDERSScher „negativer“ Druck bezeichnet. Man muß sich jedoch gegenwärtig halten, daß er tatsächlich keine negative, sondern eine positive Größe ist, nämlich der auf der Innenfläche der Lunge lastende Atmospharendruck minus der Retraktionskraft der Lungen. Wenn man vom „negativen“ Druck spricht, vernachlässigt man den Atmospharendruck, der ja ebenso auf der Außenfläche des Thorax und den übrigen Organen lastet, und berücksichtigt nur die Abweichung von diesem Druck. Diese ist in der Tat negativ, indem die Retraktionskraft der Lungen auf die Umgebung nicht einen Druck, sondern einen Zug ausübt. Die Retraktionskraft der Lungen, die in diesem Sinne als „negativer“ Druck aufgefaßt wird, ist es, welche die Kuppelform des in den Thorax hineingewölbten Zwerchfells ständig aufrecht erhält. Wird die Retraktionskraft aufgehoben, wenn der Thorax eröffnet wird und die Lunge kollabiert, so sinkt das Zwerchfell als schlaffer Sack herab, der nur noch am Herzbeutel einen gewissen Halt hat. Die Retraktionskraft der Lunge wird erhöht in jedem Inspirium und vermindert in jedem Expirium. Sie ist allgemein gegenüber der Norm herabgesetzt beim Altersemphysem durch Abnutzung der elastischen Kräfte. Für den intrathorakalen Druck ist aber nicht nur die Retraktionskraft der Lunge maßgeblich, sondern es kann auch der auf der Innenfläche der Lunge lastende intraalveolare Druck, der bisher der Einfachheit halber dem Atmospharendruck gleichgesetzt wurde, Veränderungen erleiden. Der intraalveolare Druck sinkt ein wenig im Inspirium besonders bei schneller und tiefer Einatmung, da die Luft nicht sofort den inspiratorisch vergrößerten Raum infolge einer gewissen Enge der Luftwege ausfüllen kann. Starker als diese praktisch fast zu vernachlässigende Verringerung ist die Verminderung des intraalveolaren Druckes bei Einatmungsbewegung mit geschlossener Glottis (MULLERScher Versuch) sowie im Inspirium bei Trachealstenose und einseitig bei Bronchusstenose. Jede Verringerung des intraalveolaren Druckes führt zu einer Erhöhung des Zwerchfellstandes, jede Verstärkung dieses Druckes und ebenso eine Verringerung der Retraktionskraft der Lungen, z. B. beim Altersemphysem ruft eine Vertiefung des Zwerchfellstandes hervor. Hierbei konnte der völlig ausgeglichene intrapleurale Raum außer acht gelassen werden, da der intraalveolare Luftdruck (vermindert um die Retraktionskraft der Lunge) die Pleura pulmonalis unmittelbar an die vom äußeren Pleurablatt überzogenen Thoraxwandungen anpreßt. Ist dagegen tatsächlich ein Pleuraraum vorhanden und mit Luft oder Flüssigkeit gefüllt, so ist der hier herrschende Druck von Einfluß auf den Zwerchfellstand. Beim Pneumothorax kann dieser Druck sowohl geringer als höher sein als der Atmospharendruck. Er erleidet im Inspirium durch Vergrößerung des Thorax und die dadurch bewirkte Verteilung der gleichen Luftmenge auf einen größeren Raum eine Verringerung, sofern die kollabierende Lunge sich nicht mehr ausdehnt. Infolgedessen werden die Wandungen der Brusthöhle und darunter auch das Zwerchfell inspiratorisch angesogen. Ein Spannungspneumothorax und große Pleuraexsudate übertreffen dagegen den Atmospharendruck und drücken das Zwerchfell herab. Bei hochgradiger intrapleuraler Drucksteigerung kann das Zwerchfell sogar nach unten ausgebuchtet werden. Die Darstellung dieser Verhältnisse schien mir erforderlich, da über diese physikalischen Vorgänge noch manche unklare Auffassungen bestehen, ihre Kenntnis aber Vorbedingung für das Verständnis der Lage und Bewegung des Zwerchfells ist.

Außer den bisher genannten Kräften kommt für die Kuppel des Zwerchfells noch das Gewicht des auf ihr ruhenden Herzens, vermindert um den Zug der großen Gefäße am Herzen, in Betracht. Hierdurch wird gewöhnlich eine Eindellung der Zwerchfellkuppel hervorgerufen. Wird das an den großen Gefäßen aufgehangte Herz bei besonders tiefem Zwerchfellstand von seiner Unterlage abgezogen, so daß es frei im Thorax hängt (Pendelherz), so kommt das Gewicht des Herzens für das Zwerchfell in Wegfall, dagegen wirkt noch der Zug des mit dem Zwerchfell verwachsenen und oben an den großen Gefäßen angehefteten Herzbeutels. Er wird im Inspirium straff angespannt und zieht die zur Mitte steil aufwärts verlaufenden Zwerchfellschenkel empor, wobei die phrenicocostalen Winkel breit eröffnet werden.

3 Der unterhalb des Zwerchfells herrschende Abdominaldruck ist ebenfalls eine wechselnde von vielen Umständen abhängige Größe. Er wird besonders durch die Spannung der Bauchmuskeln beeinflusst. Anspannung derselben bei der Bauchpresse drückt das Zwerchfell empor; bei Nachlassen der Spannung sinkt es herab. Ferner ist die Schwere der Bauchorgane namentlich der unter dem rechten Zwerchfell liegenden Leber von Einfluß auf den Zwerchfellstand. Er ändert sich bei Lagewechsel, indem bei aufrechter Stellung die Leber einen Zug nach abwärts, bei Horizontallage einen mäßigen Druck, bei rechter Seitenlage und namentlich beim Kniehang mit herabhängendem Oberkörper einen verstärkten Druck auf das Zwerchfell ausübt.

4 Der Tonus des Zwerchfells selbst beeinflusst den Zwerchfellstand in erheblicher Weise. Bei ruhiger Atmung ist der Höhenunterschied der Zwerchfellokuppen im In-

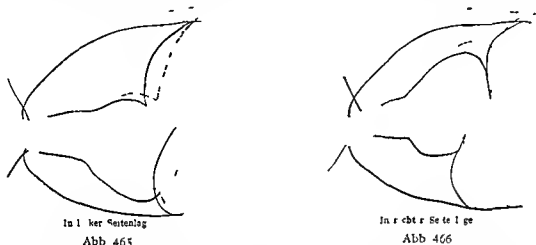


Abb 465 u 466 Zwerchfellstand und Herzlage bei rechter und linker Seitenlage und verschiedenen Atemphasen nach JAMIN (aus dem Grundriß von F. M. GROEDEL)

— le. u. h. g. A. atm. be. u. h. g. F. t. m. u. g. bei tiefer E. t. m. g.

und Expirium zwar nicht sehr bedeutend. Stärkere Kontraktionen der Zwerchfelmuskulatur bei tiefer Einatmung und noch viel mehr beim Krampf z. B. auf eine elektrische Phrenicusreizung hin (JAMIN) bewirken aber eine erhebliche Verkürzung und Abflachung des Bogens und damit Zwerchfelltiefstand. Ein auch außerhalb der Eigenbewegung des Zwerchfells stets vorhandener Tonus wirkt den Kräften, die für eine passive Lageänderung des Zwerchfells von Bedeutung sind, in gewissem Grade entgegen. In gelähmtem Zustande folgt das Zwerchfell dagegen widerstandslos diesen Kräften.

Alle diese Faktoren wirken auf den Zwerchfellstand ein und müssen beim Versuch, die am Zwerchfell beobachteten Erscheinungen zu erklären, berücksichtigt werden. Es soll nuncmehr das Verhalten des Zwerchfells bei Lagewechsel bei der normalen und veränderten Atmung und unter verschiedenen krankhaften Verhältnissen geschildert werden.

Zwerchfellstand bei verschiedenen Körperlagen

In aufrechter Stellung bildet das Zwerchfell den beschriebenen Rundbogen. Die rechte Hälfte steht bei mittlerer Atemphase in Höhe des Ansatzes der 9. Rippe an der Wirbelsäule, die linke in Höhe des 10. Rippenansatzes. Bei Knieknick rückt der Zwerchfellbogen in die Höhe. Der Grund hierfür ist eine Verstärkung des Druckes der Baucheingeweide. Im Sitzen steht der Zwerchfellbogen etwas tiefer als beim Stehen, weil die im Stehen vorhandene Anspannung der Bauchmuskulatur im Sitzen einer Erschlaffung Platz macht und damit der Abdominaldruck sinkt. Bei Seitenlage wird der Abdominaldruck auf der unteren Seite, auf welcher der Mensch liegt, erhöht, auf der oberen



Abb 468 Zwerchfellstand bei tiefer Einatmung



Abb 469 Zwerchfellstand bei tiefer Ausatmung in demselben Fall von Abb 468

I T lung l b it Gef ß h g d t l g fll t l v g g d t fll g l v s l s
f w l h h l l g h l l w k l h g l t t

Bei der gewöhnlichen Atmung ist der costale mit dem abdominalen Typ vereinigt.
Bei der europäischen Frau soll mehr der costale beim Manne mehr der abdominale
Faktor überwiegen.

erniedrigt. Dementsprechend ist die „untere“ Zwerchfellhälfte weit in den Thorax vorgewölbt, also kranialwärts verschoben, die „obere“ Hälfte ist dagegen flacher und caudalwärts verlagert. Es sei hierbei gleich die Beobachtung von HOFBAUER und HOLZKNECHT erwähnt, daß die Atemexkursionen auf der stark gewölbten „unteren“ Seite vergrößert, die der abgeflachten „oberen“ Hälfte verringert sind. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Zwerchfellbewegungen um so ausgiebiger werden, je stärker der Bogen gespannt ist, während die gleiche Kontraktionskraft einen abgeflachten Bogen nur um ein wenig noch weiter abflachen kann.

Zwerchfell bei Atmung

Die Atmung ist ein komplizierter Vorgang, bei dem verschiedene Kräfte wirksam sind. Je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Kraft unterscheidet man einen diaphragmalen und einen costalen Atmungstypus. Selten ist jedoch einer von beiden in reiner Weise vorhanden. Gewöhnlich sind beide miteinander kombiniert.

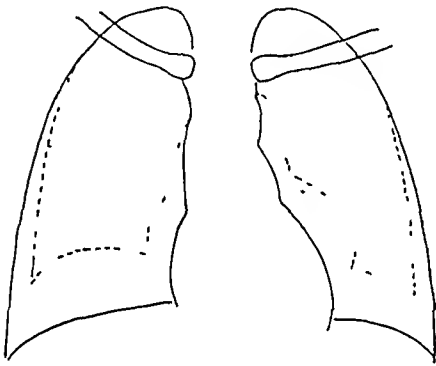


Abb 467 Herzlage und Zwerchfellstand in tiefem In- und Expirium bei gewöhnlichem gemischtem Atemtypus

— in tiefem Expirium,
- - - in tiefem Inspirium

Bei dem *diaphragmalen* Atmungstypus wird der Zwerchfellbogen durch eigene Kontraktion verkürzt und steigt daher herunter. Hierdurch wird der intrathorakale Raum vergrößert, die Lunge rückt in den frei gewordenen Raum ein, ihre Wandungen werden gedehnt, es wächst damit ihre Retraktionskraft, die, solange das Zwerchfell angespannt ist, als potentielle Energie aufgespeichert wird. Laßt dagegen die Kontraktion des Zwerchfells nach Beendigung des Inspiriums nach, so wird die Retraktionskraft der Lungen frei und zieht beim Zusammenfallen der Lunge das erschlaffte Zwerchfell mit sich empor. So weckt bei den verschiedenen Atmungsphasen immer die eine Kraft die andere, im Inspirium das Zwerchfell die Retraktionskraft der Lunge, im Expirium spannt die Retraktionskraft der Lunge den Zwerchfellbogen an. Bei ruhiger Atmung beträgt die inspiratorische Senkung der Zwerchfellkuppel 1—2 cm, ihre rundbogenartige Gestalt erleidet keine wesentliche Veränderung. Die phrenicocostalen Winkel rücken etwas tiefer, bleiben aber noch spitz. Bei tiefer diaphragmaler Atmung wird dagegen der Zwerchfellbogen deutlich abgeflacht, die Kuppel senkt sich um 2—4 cm (JAVIN), die phrenicocostalen Winkel werden breit eröffnet. Bei verstärkter Ausatmung wird durch Kontraktion der Bauch- und Lendenmuskeln der intraabdominelle Druck gesteigert und infolgedessen das Zwerchfell hoher emporgedrängt.

Bei dem *costalen* Atmungstypus wird der Thorax ebenfalls inspiratorisch vergrößert, aber nicht wie beim diaphragmalen Typus durch Tiefertreten seiner Basis, sondern durch Erweiterung der seitlichen Wandungen. Auch hierdurch wird die Lunge inspiratorisch ausgedehnt und damit ihre Retraktionskraft erhöht. Die inspiratorische Thoraxerweiterung wirkt nicht nur auf die Lunge, sondern auch auf das Zwerchfell im Sinne einer Ansaugung ein, jedoch wird bei freien Luftwegen der vergrößerte Thoraxraum so schnell durch die in die Lunge einströmende Luft ausgeglichen, daß es hierdurch nicht zu einer Erhöhung des absoluten Zwerchfellstandes kommt, zumal der dauernd vorhandene Zwerchfelltonus einer Ansaugung entgegenwirkt. Wohl rückt bei tiefer thorakaler Einatmung das Zwerchfell nach anfänglichem Tiefertreten empor (DE LA CAMP) und kann sogar bei tiefster Inspiration einen höheren Stand erreichen als im Expirium. Dies kommt aber nur durch die inspiratorische Hebung des Rippenbogens zustande, an welchem die vorderen Partien des Zwerchfells angeheftet sind. Die dorsalen Abschnitte werden dagegen abgeflacht und gesenkt, wie bei frontaler Durchleuchtung ersichtlich ist.

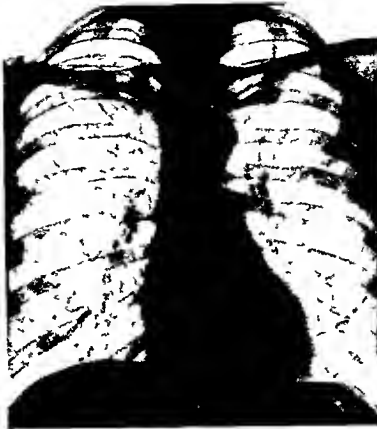


Abb 468 Zwerchfellstand bei tiefer Einatmung



Abb 469 Zwerchfellstand bei tiefer Ausatmung, in demselben Fall von Abb 468

D I b g d b i G e l b h d u t L g f d t f v g r u g d L f t h g d v i R v
f w l h h d L u g t t h u k f h (g l S 19

Bei der gewöhnlichen Atmung ist der costale mit dem abdominalen Typ vereinigt.
Bei der europäischen Frau soll mehr der costale, beim Manne mehr der abdominale
Faktor überwiegen.

Stand und Bewegung des Zwerchfells unter krankhaften Verhältnissen.

Änderungen des Zwerchfellstandes

Zwerchfellohochstand. Unter krankhaften Verhältnissen kommt es zu einem *Zwerchfellohochstand* unter folgenden Bedingungen

1 Infolge gesteigerten Zuges nach oben Schrumpfungsprozesse der Lungen auf tuberkulöser, pneumonischer oder anderer Basis können das Volumen der Lungen verkleinern und hierdurch eine Emporsaugung des darunterliegenden Zwerchfells bewirken

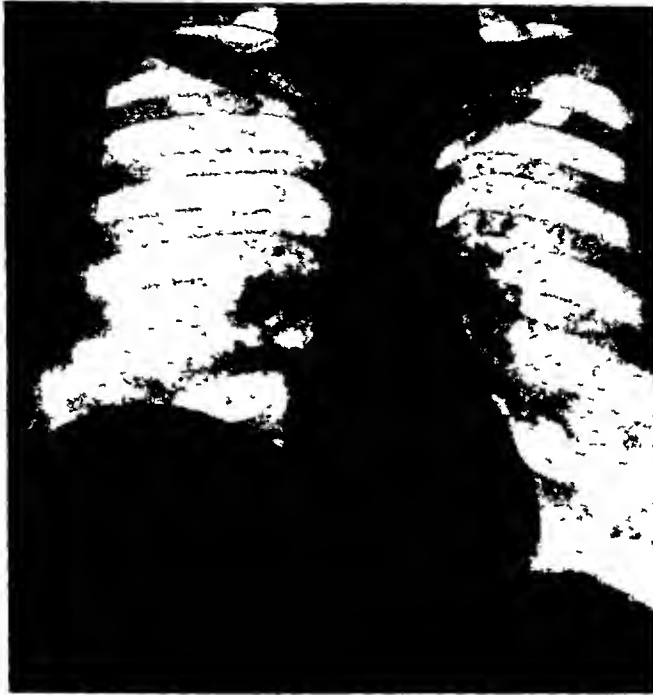


Abb 470 Zwerchfellohochstand rechts bei Leberechinococcus

Bei der Durchleuchtung ist der rechte Zwerchfellobogen unbeweglich, der linke bewegt sich gut. Klinisch: Seit 10 Jahren zunehmendes Druckgefühl in der rechten Oberbauchgegend. Positive Komplementbindungsreaktion gegenüber *Echinococcus*-flüssigkeit 2%. Eosinophile. Wegen dauernder leichter Temperatursteigerungen Verdacht auf entzündliche Erscheinungen. Deshalb wird die Anlegung eines Pneumoperitoneums unterlassen. Operation: Mannkopfgroßer *Echinococcus* in den rechten hinteren Teilen der Leber. Frisch entzündliche fibrinöse Auflagerungen auf der Leberoberfläche.

Zwerchfellohochstand infolge mangelhafter Entfaltung der Lunge kommt ferner bei Bronchusstenose zustande. Infolge der Luftverdünnung, die bei der inspiratorischen Thoraxvergrößerung in den betreffenden Lungenabschnitten eintritt und nicht sofort durch nachstromende Luft ausgeglichen werden kann, wird eine Ansaugung auf sämtliche Begrenzungen der Thoraxhalfte, sowohl auf die äußere Brustwand als auf Mediastinum und Zwerchfell, aufgebaut. Dadurch wird die inspiratorische Abwärtsbewegung des Zwerchfells gehemmt, und es ist sogar denkbar, daß in besonderen Fällen eine paradoxe inspiratorische Zwerchfellohebung hervorgerufen wird; gewöhnlich kommt diese aber wegen der aktiven Kontraktion des Zwerchfells nicht zustande. Bei dauernder Verminderung oder Aufhebung des Luftgehaltes (Atelektase) der Lunge infolge Bronchusstenose tritt auch in der Ruhelage, nicht nur im Inspirium Zwerchfellohochstand auf. Auch bei Tracheal- und Larynxstenose ist Zwerchfellohochstand, und zwar dementsprechend auf beiden Seiten beschrieben worden. Dieser kann aber nur dann zustande kommen, wenn die Stenose nur im Inspirium vorhanden ist. Sonst vermag der geringere expiratorische Druck die Verengung noch weniger zu überwinden als der zumal bei Luft-hunger hochgradig gesteigerte inspiratorische Zug, und die Folge ist im Gegenteil eine Lungenblähung und Zwerchfelltiefstand, wie dies z. B. bei einer Kompression der Trachea durch Strumen gewöhnlich beobachtet wird.

2 Zwerchfellhochstand tritt ferner bei Steigerung des intraabdominellen Druckes z. B. bei Ascites Meteorismus Abdominaltumoren auf. Bei langsamem Wachstum von letzteren und insbesondere regelmäßig durch den graviden Uterus wird gleichzeitig eine Erweiterung der unteren Thoraxapertur hervorgerufen. Dadurch werden die Ansatzpunkte des Zwerchfells voneinander entfernt und es wird hierdurch die Hochdrängung der Kuppel etwas vermindert. Dagegen eine stärkere Anspannung derselben hervorgerufen.

Zu einseitigem Zwerchfellhochstand geben rechts Lebervergrößerungen (vgl. Abb. 470 und 471) und Tumoren sowie subphrenische Abscesse links Milztumoren und Gasfüllung



Abb. 471 Hochstand des rechten Zwerchfells bei frontalem Strahlengang in demselben Fall wie in Abb. 470 (Leberechinococcus)

des Magens (idiopathische Magenblase HORTMANN) sowie auf jeder Seite gewöhnlich aber deutlicher links Nieren- und Nebennierentumoren Hydronephrosen paranephritische Abscesse usw. Anlaß.

Es ist auch auf den Verlauf der Zwerchfellkontur bei dem bisher viel zu wenig angewandten frontalen Strahlengang zu achten. Hierdurch kann in manchen Fällen eine besonders starke Vorwölbung der dorsalen Abschnitte erkannt werden, die bei sagittalem Strahlengang hinter der Zwerchfellkuppe verborgen sind. Besonders wichtig ist dieser Nachweis bei paranephritischen Abscessen, wie mehrere eigene Beobachtungen lehrten (vgl. Abb. 472–476). Teilweise werden die dorsalen Partien auch bei sagittalem Strahlengang in vornübergelegter Stellung des Patienten bei tiefem Röhrenstand sichtbar, und es kann hierbei eine Erhöhung des Zwerchfellstandes der dorsalen Abschnitte in Erscheinung treten, der sich bei der horizontalen Strahlenrichtung dem Nachweis entzieht (vgl. Abb. 474 und 475).

Zur Diagnose krankhafter raumbeengender subphrenischer Prozesse berechtigt nur ein beträchtlicher einseitiger Zwerchfellhochstand. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei gerader Durchleuchtung im allgemeinen auch normalerweise die rechte Zwerchfelloberfläche höher steht als die linke und schon lediglich infolge von Meteorismus der die Leber empordrängt um 1–2 Querfinger gehoben werden kann.

3 Auf den Zwerchfellhochstand infolge verminderten Zwerchfelltonus bei Relaxatio diaphragmatica, Zwerchfellahmung und Pleuritis diaphragmatica wird später eingegangen werden



Abb 472 Hoehdrangung des rechten Zwerchfells durch paranephritischen Absceß (Operation)

Bei sagittaler Durchleuchtung steht das rechte Zwerchfell fast 2 Querfinger höher als das linke und bewegt sich besonders im lateralen Teil schlechter als das linke. Bei frontaler Durchleuchtung steht der rechte Zwerchfellbogen viel höher als der linke und bewegt sich besonders im dorsalen Abschnitt nur ganz wenig bei der Atmung, der linke dagegen gut



Abb 473 Vorwölbung des linken dorsalen Zwerchfellbogens durch linken paranephritischen Absceß (Operation)
Weiter vorn Kreuzung beider Zwerchfellbögen, vgl. Skizze Abb 476

Zwerchfelltiefstand 1 Zwerchfelltiefstand tritt ein infolge verminderten Lungenzuges bei Nachlaß der Retraktionskraft der Lunge beim Altersemphysem. Die Abflachung des

Zwerchfellbogens und die breite Troffnung der plicenocostalen Winkel sind neben der Aufhellung der Lungensfelder und der Horizontalstellung der Rippen wichtige röntgenologische Kennzeichen des Emphysems. Ebenso führt ein Volumen pulmonum auctum

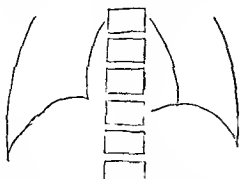


Abb 4 4 Zwerchfell tand bei linksseitigem parti-
nephritischem Abceß. Sagittalsbild bei aufrechter
Stellung Röhre in Höhe des Zwerchfell

7 schiff lag st h n bederwert gl h herb i l i k bewegt
i h bei l s Almu g n s we g

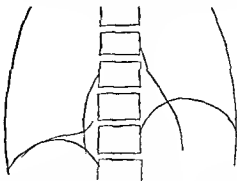


Abb 4/3 Derselbe Fall wie in Abb 4/4 Sagittalbild
bei vornüber gebeugtem Oberkörper und tiefem
Röhrenstand

De 1 k Zw hf lbo en steht j t t el b h r als d rechte

dies beim Asthma bronchiale aus anderer Ursache zustande kommt zum Zwerchfelltieflistand. Ähnlich wie dies vorher bei der Trachealstenose beschrieben wurde, überwindet der kräftige durch Luftmangel noch besonders verstärkte inspiratorische Zug die zahlreichen durch Kontraktion der Bronchialmuskeln hervorgerufenen Stenosen in den zuführenden kleinen Luftwegen. Dagegen bieten diese der schwachen und keiner Steigerung fähigen im Expirium wirksamen Retraktionskraft der Lungen und den übrigen expiratorischen Kräften einen nur teilweise oder kaum zu überwindenden Widerstand. So kommt es beim asthmatischen Anfall nach wenigen Atemzügen zur akuten Lungenblähung und damit zu Abflachung und Tiefstand des Zwerchfells. Bei schwächeren Anfällen ist noch eine mäßige Exkursionsbreite desselben vorhanden; bei höheren Graden ist oft namentlich einseitig fast völliger Stillstand des Zwerchfells beobachtet und mehrfach irrtümlich als Zwerchfellkrampf gedeutet worden. Eine nähere Beschreibung der beim Asthma bronchiale beobachteten Zwerchfellphänomene ist S. 218 gegeben worden.

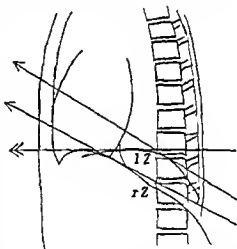


Abb 47c Ders lbe lall was in Abb 47a
 bis 47 Bild bei frontalem Strahlengang
 be d le abh ch t de lank zn hstebow n
 (J Z) t t k h be ge ht t v nk ut
 l eht Bg (Z) amht l zn chff
 bow n t l d Tuf h n t u te h
 be ift gend Vela f d d f iher be
 schu be n l h l be bu g sch n Wlb g
 htb A f d se d d ppelt l e fubru d g
 echt Zn hst hlt lbt Abb 47 neu k ufuhr
 D H t t mit d ppelt Pz p t p w l d e
 be n f er h t lls g l h r H r chne d e
 d d St hl g Abb 44 d sch g von
 h t u t h or be be n t wa d a
 g l l g d St hl g v g Abb 47a

Eine ähnliche Erklärung trifft auch für die akute Lungenblähung mit konsekutivem Zwerchfelltiefstand bei hochgradiger Beschleunigung der Atmung ohne pathologische Stenose der Luftwege zu. Wie dies HOFBAUER klar auseinandergesetzt hat, kann die schwächere im Expirium wirksame Retraktionskraft der Lunge nicht so viel Luft auspressen als durch die stärkeren inspiratorischen Kräfte eingesogen wird, wenn das Expirium vor seiner Vollendung durch ein neues Inspirium unterbrochen wird. Bei einer derartigen Tachypnoe kommt es zur akuten Lungenblähung und Behinderung des Gasaustausches, womit vielleicht die Zirkulationsstörung durch vorzeitige Unterbrechung der Distole im tachykardischen Anfall verglichen werden kann. Ein tachypnoischer Anfall, der zu einer akuten Lungenblähung und einem

betrachtlichen Tiefstand beider Zwerchfellkuppen führte, wurde von JAMIN in einem Falle von hysterischen Respirationskrämpfen mit einer stundenlang anhaltenden Atmungsfrequenz von 160 Atemzügen in der Minute beobachtet

Ein Zwerchfelltiefstand kommt weiter bei Erhöhung des Druckes im Pleuraraum in manchen Fällen von Pneumothorax, beim Oleothorax und bei großen Pleuraexsudaten, die außerdem durch ihre Schwere wirken, zustande

2 Zwerchfelltiefstand wird ferner hervorgerufen durch verminderten Abdominaldruck bei Enteroptose und entsprechenden Zuständen Dem Zwerchfell fehlt alsdann die passive Spannung, die es normalerweise durch den Abdominaldruck erleidet Es kann zwar auch bei Fortfall oder Verringerung dieses Druckes nicht schlaff herabsinken, da es durch die Retraktionskraft der Lungen nach oben angesogen wird Außerdem spielt aber auch, wie namentlich von WENCKEBACH hervorgehoben wurde, der Abdominaldruck und besonders auf der rechten Seite die unter dem Zwerchfell gelegene runde Leber eine Rolle für das Zustandekommen der Zwerchfellkuppe Es kann dies dadurch erwiesen werden, daß bei Enteroptose an Stelle des abgeflachten Zwerchfellbogens mit breit eröffneten phrenico-costalen Winkeln sofort die normale Kuppelwölbung hervorgerufen werden kann, wenn man den Patienten in Horizontallage bringt und damit die Leber einen Druck durch ihre Schwere auf das Zwerchfell ausübt, oder indem man bei stehendem Patienten mit dem GLENARDSchen Handgriff auf das Epigastrium drückt Die gleiche Wirkung bringt eine GLENARDSche Leibbinde zustande WENCKEBACH hat die Bedeutung des Zwerchfelltiefstandes bei Gastropse, mit der häufig ein Pendelherz verbunden ist, für die Zirkulation hervorgehoben Indem durch Verstreichen der Zwerchfellkuppel die Ansätze des Zwerchfells einander genähert sind, kann eine Kontraktion seiner Muskulatur keine genügende Wirksamkeit entfalten Es findet wohl eine Anspannung des Zwerchfells statt, die auch darin einen sichtbaren Effekt ausübt, daß die untere Thoraxapertur verengt und insbesondere der Abstand von Sternum und Wirbelsäule verringert wird Da aber im Exspirium keine genügende Krümmung des Zwerchfellbogens vorhanden ist, kommt es weder zu einer nennenswerten inspiratorischen Erweiterung des Thoraxraumes nach unten, noch zu einer Druckwirkung auf die Leber Damit entfallen diejenigen Kräfte, die im Inspirium für die Zirkulation von wesentlicher Bedeutung sind, nämlich Ansaugung des Blutes durch Erhöhung des negativen Druckes im Thorax und Auspressung des blutgefüllten Schwammes der Leber

3 Der Zwerchfelltiefstand infolge eines erhöhten Zwerchfelltonus beim Zwerchfellkrampf wird besonders besprochen werden (vgl S 402)

Änderungen des Zwerchfelltonus

Zwerchfelllahmung Zwerchfelllahmungen infolge Phrenicusparalyse, die bei Plexuserreißung sowie bei Polomyelitis, Blier-, Alkohol- und postdiphtherischer Neuritis, ferner bei Kompression durch Mediastinaltumoren beobachtet werden, zeigen nach DUCHENNE und C GERHARDT folgende klinische Merkmale inspiratorisches Einsinken der Oberbauchgegend, leichte Eindruckbarkeit des Leibes durch Druck der aufgelegten Hand, inspiratorische Aufwärts- statt Abwärtsbewegung des unteren Leberandes, beträchtliche Verschiebbarkeit des unteren Lungenrandes durch Druck der auf den Leib aufgelegten Hand Zu diesen nicht ohne weiteres eindeutigen Zeichen treten folgende bei der Röntgenuntersuchung erkennbare Merkmale, die teilweise von entscheidender Bedeutung sind

Die gelahmte Zwerchfellhälfte steht auffällig hoch Sie zeigt bei der Atmung entweder eine nur geringfügige normalsinnige oder gar keine Verschieblichkeit oder führt paradoxe Bewegungen aus Durch Druck auf das Abdomen kann das Zwerchfell stark aufwärts gedrängt werden HOLZKNECHT und HOFBAUER stellten eine, wenn auch nicht sehr erhebliche inspiratorische Verschiebung des Mediastinums nach der gesunden Seite fest Diese ist wohl wenigstens teilweise darauf zurückzuführen, daß die inspiratorische Erniedrigung des endothorakalen Druckes in dem durch die costale Atmung erweiterten Thoraxraum schneller auf der gelahmten Seite durch das von unten einrückende Zwerchfell

und die von oben einströmende Luft ausgeglichen wird als auf der gesunden Seite auf welcher das Zwerchfell immer tiefer heruntertritt und daher die Füllung der inspiratorisch vergrößerten Thoraxhälfte mit Luft eine gewisse Zeit erfordert. Bevor dieser Ausgleich



Abb 4 Zwerchfellerklaffung beiderseits bei neurotischer Muskeldystrophie

durch die nachströmende Luft beendet ist, wird auf die Wandungen eine Saugkraft ausgeübt, das kontrahierte Zwerchfell und die äußere Thoraxwand können dem nicht folgen, wohl aber die Mediastinalorgane, welche nicht wie sonst in gleicher Weise auch

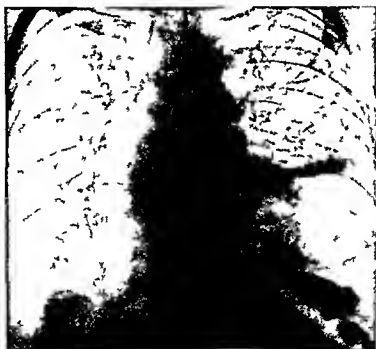


Abb 4/8 Zwerchfellehnung links

nach der anderen Seite gezogen werden, somit treten sie in die gesunde Seite hinüber. Diese Verschiebung des Herz- und Mediastinalschattens nach der gesunden Seite, ebenso wie Hochstand und paradoxe Verschieblichkeit der kranken Zwerchfelloberfläche, wurden auch in dem von LOIFLER beschriebenen Falle einer einseitigen Zwerchfellehnung bei Polyneuritis alcoholica und in mehreren Beobachtungen von LEENDERTZ festgestellt. LEENDERTZ sieht den Hauptgrund der inspiratorischen Verlagerung von Herz und Mediastinum

bei Zwerchfelllähmung nicht in dem vorher geschilderten verschiedenen Ausgleich des negativen Druckes in beiden Thoraxhälften, sondern darin, daß die gesunden Zwerchfellfasern das Centrum tendineum und das mit ihnen durch den Herzbeutel zusammenhängende Herz und Mediastinum nach der gesunden Seite hinüber und gleichzeitig nach unten hinabziehen

Wohl das wichtigste Merkmal der Zwerchfelllähmung ist von WELLMANN angegeben. Er fand in einem Falle von traumatischer Phrenicuslähmung, daß bei einer tiefen Inspirationsbewegung bei geschlossenem Mund und Nase (MÜLLERScher Versuch) die gelähmte Zwerchfellhälfte nach oben emporrückte, dagegen die gesunde herabstieg. Es ist dies dadurch zu erklären, daß die inspiratorische Druckerniedrigung durch die widerstandslos der Ansaugung folgende gelähmte Zwerchfellhälfte ausgeglichen wird, während die gesunde Zwerchfellhälfte in der normalen inspiratorischen Abwärtsbewegung nicht gehindert wird. Diese Beobachtung wurde durch LEENDERTZ bestätigt.

Bei beiderseitiger Zwerchfelllähmung sind diese gerade auf dem entgegengesetzten Verhalten beider Hälften beruhenden Erscheinungen ebenso wie eine respiratorische Verschiebung des Mediastinalschatens natürlich nicht zu erwarten. Über einen derartigen Fall von doppelseitiger Durchschneidung der Nervi phrenici am Halse, die aus therapeutischen Gründen bei einem schweren Tetanus mit allgemeiner Muskelstarre zwecks Ermöglichung der künstlichen Atmung erfolgreich vorgenommen wurde, berichtet JEHN. Eine nach der Genesung beobachtete mäßige normalsinnige Zwerchfellverschieblichkeit wird von ihm auf Verdrängung durch die inspiratorisch geblaute Lunge zurückgeführt. Diese Erklärung ist aus physikalischen Gründen unhaltbar, da es keine aktiven inspiratorischen Kräfte in der Lunge gibt. Dagegen ist es denkbar, daß eine bei der thorakalen Atmung eintretende inspiratorische Erweiterung der unteren Thoraxapertur die Ansatzpunkte des Zwerchfells voneinander entfernt und somit ein leichtes Tiefortreten der Kuppel bewirkt. Diese von mir bereits in früheren Auflagen in Betracht gezogene Entstehung wurde durch KURÉ, HIRAMATSU, TAKAGI, NAKAJAMA und MATSUI tatsächlich im Tierexperiment festgestellt. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit, daß die Innervation des Zwerchfells außer durch die im Halsstamm des Phrenicus vereinigten Fasern noch durch andere Bahnen besorgt wird, welche im Nervus subclavius oder in anderen Nervensträngen verlaufen (sog. „Nebenphrenicus“) und sich erst kranial vom Lungenhilus mit dem Hauptstamm vereinigen, durfte hier wohl kaum in Betracht kommen. Doch sei daran erinnert, daß nach den Berichten der genannten Autoren außer im Phrenicus noch eine weitere Innervation des Zwerchfells durch sympathische Nerven vorhanden ist, welche freilich nicht die willkürliche Atembewegung bewirkt, sondern an der Aufrechterhaltung des Zwerchfelltonus Anteil hat.

Verminderung des Zwerchfelltonus, nicht Lähmung des Zwerchfells, wird bei Pleuritis diaphragmatica beobachtet (HOLLAENDER, vgl. S. 356).

Zwerchfellkrampf. Klonische Zwerchfellkrämpfe und auch ein seltener Fall von tonischem Zwerchfellkrampf auf hysterischer Grundlage sind von EPPINGER im Röntgenbilde beobachtet worden. Er beschreibt diesen folgendermaßen: Der Zwerchfellschatten rückte dabei fast plötzlich in Inspirationsstellung und senkte sich dann allmählich immer tiefer und tiefer bis zu jener Horizontalstellung, die man nach beiderseitiger Phrenicusreizung zu sehen gewohnt ist. In dieser blieb das Zwerchfell während der Dauer des Anfalls stehen und ruckte darauf erst unter äußerst schnellen Respirationsbewegungen allmählich nach oben. In ähnlicher Weise sah KIENBOCK beim hysterischen Anfall mit Angina pectoris-ähnlichen Beschwerden das Zwerchfell ruckweise tiefer treten und dann während anhaltender Inspiration in bedeutender Tieflage stillstehen. Gleichzeitig trat eine auffallende Verkleinerung des Herzens ein, die offenbar unter Bedingungen, welche dem VALSALVASchen Versuch entsprechen, durch Behinderung der diastolischen Blutfüllung der Vorhöfe und Leerpumpen der Ventrikel entstanden war.

Durch elektrische Phrenicusreizung deren Wirkung JAMIN eingehend vor dem Röntgen-schirm verfolgt hat wird hochgradiger Tiefstand der betreffenden Zwerchfellhälfte und maximale Öffnung des Komplementarraumes erzielt. Infolge der Verstärkung des abdominalen Druckes durch das plotzliche Tiefertreten der gereizten Zwerchfellhälfte wird auf der anderen Seite der Zwerchfellbogen in die Höhe gedrängt und es entsteht so ein Waagebalzensymptom.

HINSZELMAN hat die faradische Phrenicusreizung dazu benutzt um die sonst unter der Zwerchfellkuppe verborgenen unteren Lungenteile und die Gegend des phrenico-costalen Winkels im weiteren Umfange sichtbar sowie Pleuraladhäsionen deutlicher kenntlich zu machen.

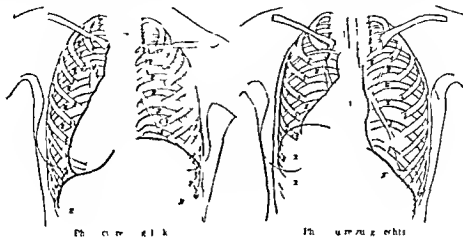


Abb 49 Zwerchfell tan bei elektrischer Phrenicusreizung, nach JAMIN (aus dem Grundriß von I. M. GROZDEL)

Änderungen der Zwerchfellbewegung

Zunächst ist darauf hinzuweisen daß vielfach eine auffällig geringe Zwerchfellbewegung beobachtet wird ohne daß irgendein Grund zur Annahme irgendwelcher pathologischer Veränderungen in Zwerchfell oder Brust und Bauchorganen vorhanden ist. Es handelt sich dabei meist nur um eine gewisse Ungeschicklichkeit bei der Atmung bei der 7. B. der Thorax besonders stark gehoben und manchmal gleichzeitig auch durch inspiratorische Anspannung der Bauchmuskeln das Zwerchfell emporgedrängt wird so daß es hierdurch am Tiefertreten behindert wird. Auf die nicht selten schon normaler Weise namentlich bei tiefem Inspirium beobachtete Bogenteilung die besonders oft rechts angetroffen wird wurde schon S. 386 aufmerksam gemacht. Sie tritt in verstärktem Maße auf wenn die Entfaltung der Lunge behindert ist und deshalb das Zwerchfell im Inspirium stärker angesogen wird 7. B. bei Trachea- und Bronchusstenose größeren Infiltrationen und Atelektasen der Lunge usw. (vgl. Tafel VI Fig. 4 chronische Pneumonie Tafel VI Fig. 6 Lungengangrän). Dabei bleibt der buckelförmig nach oben vorspringende mediale Abschnitt bei der inspiratorischen Abwärtsbewegung des Zwerchfells zurück während der laterale Teil sich in gewöhnlichem Maße senkt. In anderen Fällen ist bei den gleichen Prozessen die Zwerchfellbeweglichkeit im allgemeinen herabgesetzt.

Eine Verminderung der Zwerchfellbeweglichkeit und zwar eine verringerte inspiratorische Senkung des Zwerchfells ist als Zeichen einer beginnenden Lungentuberkulose von WILLIAMS beschrieben worden. Dieses von WILLIAMSsche Phänomen hat im älteren Schrifttum eine ausgedehnte Besprechung und sowohl verschiedene Erklärungen als auch eine sehr verschiedene Wertschätzung erfahren. Die Experimente von DE LA CAMP und NOUR die beim Hunde durch Paraffininjektion oder Anheftung des Nervus phrenicus in der Pleurakuppe eine Schädigung dieses Nerven hervorriefen und ein darauf hin beobachtete Zurückbleiben der respiratorischen Zwerchfellbewegung dieser Seite auf eine Phrenicusparese bezogen beweisen nicht daß eine Läsion des Nervus phrenicus dem WILLIAMSschen Phänomen gewöhnlich zugrunde liegt. Auch ist zu beachten daß der Phrenicus beim Menschen nicht über die Pleurakuppe sondern weiter medial verläuft. Immerhin kann er auch hier einer Schädigung freilich wohl weniger durch krankhafte Prozesse der Lunge selbst als durch Kompression von Pleura schwarten oder mediastinalen Drüsen ausgesetzt sein. Eine auf diese Weise zustande gekommene

Degeneration des Nervus phrenicus ist in mehreren Fällen von Relaxatio diaphragmatica anatomisch festgestellt worden. Hierdurch ist aber nicht erwiesen, daß die gleiche Ursache auch dem bei inzipienter Tuberkulose angeblich häufigen WILLIAMSSchen Phänomen zugrunde liegt. EPPINGER hat derartige Veränderungen in daraufhin gerichteten anatomischen Untersuchungen bei einer größeren Reihe leichter und schwerer Tuberkulosefälle vermißt. Eine Behinderung der inspiratorischen Bewegung kann bei solchen Krankheitsprozessen, welche einen größeren Teil der Lunge von der Atmung ausschalten, darauf zurückgeführt werden, daß das übrigbleibende, gesunde Lungenparenchym sich nicht so weit auszudehnen vermag, um den durch die inspiratorische Erweiterung der Thoraxhälfte geschaffenen vergrößerten Raum auszufüllen. Dies kann besonders bei Atelektase ausgedehnter Lungenabschnitte infolge Kompression des zuführenden Bronchus durch tuberkulöse Drüsen eintreten. Diese Erklärung versagt aber für diejenigen Fälle von inzipienter Tuberkulose, bei welchen es sich um gar keine ausgedehnten Lungenveränderungen handelt. Namentlich in solchen Fällen scheint mir die Annahme nahezuliegen, daß die Behinderung der Zwerchfellbewegung auf reflektorischem Wege zustande kommt und der Reflex durch eine Schmerzempfindung zum Zweck der Ruhigstellung des erkrankten Organs, ebenso wie bei dem subphrenischen Absceß, im Gallensteinanfall oder bei einer freien Peritonitis, ausgelöst wird. In manchen Fällen mögen auch die gerade bei tuberkulösen Lungenerkrankungen so häufigen Pleuraadhasionen auf die Verringerung der Zwerchfellekursionen von Einfluß sein. Einen wesentlichen diagnostischen Wert als Frühsymptom der Tuberkulose kann ich dem WILLIAMSSchen Zeichen sowohl wegen seines inkonstanten Vorkommens hierbei als besonders wegen der so häufigen Beobachtung bei andersartigen Erkrankungen nicht zuerkennen.

Bei *Pleuritis diaphragmatica* ist von KRAUS eine starke Behinderung, fast Aufhebung der Zwerchfellbewegung und zugleich Hochstand des Zwerchfells auf der kranken Seite, bei linksseitiger Erkrankung ferner die Ausbildung einer besonders großen Magenblase beschrieben. HITZENBERGER fand bei Fällen, welche die von KRAUS, ORTNER und STENITZER angegebenen klinischen Symptome der *Pleuritis diaphragmatica* (Schmerzen der unteren Thoraxpartien, in der Herzgegend, beim Schlucken und bei tiefer Atmung, Druckschmerz des Nervus phrenicus am Halse, mitunter Singultus, qualender Husten, Erbrechen) darboten, ausnahmsweise Zwerchfellohochstand auf der betreffenden Seite, meist dagegen entweder keine pathologischen Veränderungen oder lediglich Einschränkung oder Aufhebung der respiratorischen Verschieblichkeit. HOLLAENDER beobachtete bei *Pleuritis diaphragmatica* auf der erkrankten Seite Zwerchfellohochstand und eingeschränkte normalsinnige, nicht paradoxe Bewegung. Der Zwerchfellobogen zeigte stets eine völlig glatte Rundung, nie eine Einkerbung und Unterteilung in einzelne Abschnitte. Hieraus und aus dem Hohertreten des Zwerchfells bei Anstellung des MÜLLERSchen und des von HITZENBERGER angegebenen Schnupfversuches schließt HOLLAENDER auf eine Tonusverminderung des Zwerchfells, die durch entzündliche Erkrankung der Muskulatur oder der nervösen Elemente hervorgerufen ist. Nach Abheilung der *Pleuritis diaphragmatica* verschwanden die genannten am Zwerchfell beobachteten Symptome sehr schnell.

Durch *Pleuraadhasionen* und *-schwarten* wird die Zwerchfellbewegung häufig, aber keineswegs immer beeinträchtigt. Die Behinderung kann allgemein oder auf einzelne Abschnitte beschränkt sein. Die Zwerchfellokonturen können dabei ihre gleichmäßige Rundung bewahren. Durch Verwachsungen zwischen Zwerchfell und Brustwand wird oft die Eröffnung des phrenicocostalen Winkels verhindert. Hierbei ist besonders die Bewegung der lateralen Zwerchfelloabschnitte geschädigt, die oft in gerade gestrecktem Verlauf zur Brustwand hinziehen.

Eine verringerte Zwerchfellbewegung wird weiterhin auch bei abdominalen Affektionen gefunden. Beim *subphrenischen Absceß* ist von verschiedenen Seiten und auch in eigenen Beobachtungen ein volliger Stillstand der betreffenden Zwerchfellohälfte festgestellt worden. HITZENBERGER und ZDANSKY haben sowohl bei subphrenischen Abscessen als auch bei anderen subdiaphragmalen oder diaphragmalen Prozessen teils Hochstand, teils Einschränkung oder Aufhebung der normalen oder paradoxen respiratorischen Verschiebung des Zwerchfells auf der kranken Seite beobachtet und in anatomisch kontrollierten Fällen erhebliche histologische Veränderungen der Muskulatur (Degeneration der Muskelfasern, entzündliche Infiltrate, Einlagerung von Mikartuberkeln usw.) nachgewiesen. Außerdem kann aber auch bei tiefer gelegenen, lokal entzündlichen abdominalen

Erkrankungen die nicht direkt mit dem Zwerchfell in Verbindung stehen eine Ruhigstellung des Zwerchfells auf reflektorischem Wege zustande kommen. So ist in mehreren Fällen von Cholelithiasis im Anfall rechtsseitiger Zwerchfellstillstand von SMIDT und WIRSTHAL beobachtet worden dabei erwies sich die Leberoberfläche und auch das Zwerchfell bei einer später vorgenommenen Operation frei von Entzündungserscheinungen. FORSTNER sah dagegen keine Behinderung der Zwerchfellbewegung bei Cholelithiasis. Bei pyelonephritischem Abszeß tritt oft eine völlige Ruhigstellung des Zwerchfells auf (FORSTNER eigene Beobachtungen) einige Male sah ich nur eine Behinderung der Zwerchfellbewegung welche hauptsächlich den bei frontalem Strahlengang gut übersichtbaren lumbalen Teil betraf.



Abb. 430 Subphrenischer Abszeß rechts (Operation)

G. L. u. d. F. H. g. l. e. i. t. h. a. l. b. d. r. e. c. h. t. s. b. f. d. s.

Bei einer diffusen eitrigen Peritonitis ist Zwerchfellstillstand angesichts des Fehlens jeder respiratorischen Bewegung der Bauchdecken und der rein thorakalen Atmung anzunehmen. Da man Patienten in solchem Zustande einer Röntgenuntersuchung im allgemeinen nicht aussetzt liegen hierüber keine ausgedehnten röntgenologischen Beobachtungen vor. Doch hat KIRCHHEIM sowohl bei fortgeschrittener als bei beginnender freier Peritonitis die meist von einer Appendicitis ausgehende Behinderung der Zwerchfellbewegung bis zu Zwerchfellstillstand durch die Röntgendurchleuchtung nachgewiesen. Orthodiagraphisch stellte er bei beginnender Peritonitis trotz vorhandener Bauchdecken-spannung keinen Zwerchfellochstand fest. Daraus schloß er daß auch am Zwerchfell ebenso wie an den Bauchmuskeln reflektorisch ein aktiver Kontraktionszustand zum Zwecke der Ruhigstellung ausgelöst wird. Erst im Lahmungsstadium der diffusen Peritonitis trat ein Zwerchfellochstand ein.

Paradoxe Zwerchfellbewegung. Als *paradoxe Bewegung* wird eine inspiratorische Hebung des Zwerchfells bezeichnet. Nicht zu verwechseln ist hiermit ein solches inspiratorisches Hohertreten lediglich der vorderen oberen Zwerchfellkonturen welche bei tiefer thorakaler Atmung durch die starke inspiratorische Hebung des Brustkorbes zustande kommt und keine wirkliche Erhöhung der Zwerchfellkuppe gegenüber dem Brustkorb darstellt (sog. pseudoparadoxe Bewegung von HOPFAUER und HOLZKNECHT). Daß hierbei tatsächlich besonders die hinteren Zwerchfellabschnitte tiefer treten ist bei Durchleuchtung im frontalen Durchmesser ersichtlich (vgl. S. 337). Am deutlichsten kommt die echte paradoxe Bewegung zum Ausdruck wenn nur eine Zwerchfelloberfläche sich aufwärts

bewegt, während die andere tiefer tritt. Es entsteht so ein Waagebalkensymptom. Die verschiedenen, zum Teil schon besprochenen Zustände, unter denen eine paradoxe Zwerchfellbewegung erfolgt, sollen hier unter einheitlichen Gesichtspunkten kurz zusammengefaßt werden.

Für das Zustandekommen der paradoxen Bewegung sind zwei Umstände von Bedeutung: 1. eine vermehrte inspiratorische Ansaugung des Zwerchfells nach oben und 2. eine vermehrte Nachgiebigkeit des Zwerchfells.

Die erste Bedingung, ein verstärkter aufwärts gerichteter Zug, ist dann vorhanden, wenn die Lungen sich nicht entfalten und den durch die Wirkung der Thoraxmuskeln inspiratorisch erweiterten Brustkorb nicht ausfüllen können. Diese Verhältnisse sind normalerweise beim MÜLLERSchen Versuch (tiefe Inspirationsbewegung bei Verschluss von Mund und Nase) gegeben. Eine bei Durchleuchtung in sagittalem Strahlengang sichtbare leichte Aufwärtsbewegung beider Zwerchfellhälften ist jedoch nach HITZENBERGER nur auf die ventralen Teile beschränkt und auf gleichzeitige starke Hebung des Brustkorbes zurückzuführen, da ein Tiefertreten der dorsalen Partien in frontalem Strahlengang erkannt wird. Eine Erschwerung, wenn auch nicht völlige Behinderung des Lufteintritts liegt bei Tracheal- und Bronchusstenose vor. Dadurch wird die Abwärtsbewegung des Zwerchfells vermindert, und zwar weniger bei der Trachealstenose, bei welcher der Reiz des Sauerstoffmangels eine verstärkte Zwerchfellkontraktion auslöst, als bei einseitiger Bronchusstenose, bei der die gesunde Hälfte den Ausfall der kranken größtenteils übernimmt. Hierbei kann auch eine paradoxe inspiratorische Aufwärtsbewegung der Zwerchfellhälfte auf der Seite der Stenose erfolgen, meist ist aber nur die normale Abwärtsbewegung beschränkt (vgl. S. 216).

In stärkerem Grade tritt die inspiratorische Aufwärtsbewegung beim MÜLLERSchen Versuch dann ein, wenn gleichzeitig auch das zweite Moment, eine vermehrte Nachgiebigkeit des Zwerchfells, vorhanden ist, und vor allem dann, wenn diese vermehrte Nachgiebigkeit sich auf eine Zwerchfellhälfte beschränkt. Bei einseitiger Zwerchfelllahmung folgt die gelähmte Hälfte beim MÜLLERSchen Versuch widerstandslos dem Zug nach oben weit hinauf und gleicht dadurch die inspiratorische Druckerniedrigung im Thorax aus, dagegen vermag unter diesen Umständen die gesunde, sich kontrahierende Zwerchfellhälfte tiefer zu treten. Hierbei wird das ausgesprochenste Waagebalkensymptom beobachtet (WELLMANN). An Stelle des MÜLLERSchen Versuches empfiehlt HITZENBERGER zur Funktionsprüfung des Zwerchfells den Patienten „schnupfen“, d. h. eine ganz kurze Inspiration durch die Nase bei geschlossenem Munde machen zu lassen. Die hierbei normalerweise auftretende schnelle, ruckartige Abwärtsbewegung des Zwerchfells wird bei nervöser oder muskularer Schädigung nur einer Zwerchfellhälfte durch eine paradoxe Bewegung, d. h. Hohertreten der kranken bei Abwärtsbewegung der gesunden Hälfte ersetzt. Infolge des schnellen Eintritts der durch das „Schnupfen“ bewirkten Druckänderung soll die Probe weitaus empfindlicher sein als der MÜLLERSche Versuch. Auch ohne daß die erste Bedingung einer Behinderung der Entfaltung der Lunge gegeben ist, also bei freien Luftwegen, wird auch bei einseitiger Zwerchfelllahmung und ebenso bei Zwerchfellerschlaffung (*Relaxatio diaphragmatica*) zuweilen eine leichte paradoxe Aufwärtsbewegung, meist aber nur eine Beschränkung der normalen inspiratorischen Abwärtsbewegung gesehen.

Beide Voraussetzungen, sowohl eine inspiratorische Behinderung des Lufteintritts wie eine Erschlaffung, dagegen nicht eine Lahmung (!) des Zwerchfells, sind ferner in solchen Fällen von Pneumothorax erfüllt, bei denen sich der Lungenstumpf mangelhaft oder gar nicht inspiratorisch ausdehnt. Dementsprechend findet beim Pneumothorax, sowohl beim trockenen Pneumothorax als auch bei gleichzeitigem Erguß, häufig eine paradoxe Zwerchfellbewegung statt. Bezüglich anderer Erklärungsversuche des Phänomens, welche vielleicht in einzelnen Fällen unter besonderen Umständen, nicht aber wie die eben gegebene Darstellung auf alle Fälle von paradoxer Bewegung bei Pneumothorax zutreffen, sei auf die Ausführungen beim Pneumothorax verwiesen (vgl. S. 381).

Die geschilderten bei der Durchleuchtung beobachteten Zwerchfellbewegungen können im Kymogramm festgehalten und in ihren einzelnen Phasen näher analysiert werden (DÄHM)

Hernia und Relaxatio diaphragmatica

Sehr ähnliche klinische und auch röntgenologische Symptomenbilder werden einerseits durch *Erchfellhernien* andererseits durch abnormen Hochstand einer degenerierten und hochgradig verdünnten Zwerchfellhälfte hervorgerufen, welchen man als *Entratio* oder besser *Relaxatio diaphragmatica* bezeichnet. Beide Krankheitszustände werden in der Regel links sehr viel seltener, rechts angetroffen, da rechts das massige Organ der Leber einer Hochdrängung der übrigen Bauchorgane entgegensteht.

Als Ursache einer Zwerchfeller-schlaffung ist mehrfach anatomisch eine Phrenicus-schädigung durch Pleurischwarten festgestellt. In anderen Fällen wurden dagegen am Phrenicus keine Veränderungen und nur eine fettige oder fibrose Entartung der Zwerchfelmuskulatur gefunden und eine angeborene Entstehung angenommen. KURI, HIRAYATSU, TAKAGI, NAKAJIMA und MATSUI erzeugten experimentell bei Tieren einen der Relaxatio gleichen Zustand durch Herausreißen des linken Phrenicus und zwar am konstantesten dann wenn gleichzeitig auch das Ganglion coeliacum extirpiert wurde, von welchem tonische Impulse über die Sympathicusbahnen zum Zwerchfell gehen. Dementsprechend fand KROHN, daß künstliche Unterbrechung der Leitung des Nervus phrenicus allein nur zur Lahmung, aber nicht zu völliger Erschlaffung des Zwerchfells führt.



Abb. 431. Relaxatio diaphragmatica.
Doppelte Bg. I. (gl. T. II.)

Der Unterschied zwischen einer Hernie und einer Relaxatio diaphragmatica liegt darin, daß bei einer Hernie die den Bruchinhalt bildenden Baucheingeweide durch eine Zwerchfelllucke in den oberhalb des Zwerchfells gelegenen Brustraum hindurchtreten — dabei können sie von einem Bruchsaek überzogen sein oder nicht (*Hernia vera spuria*) — bei einer Relaxatio diaphragmatica werden dagegen die gleichfalls nach oben verlagerten Bauchorgane von dem erschlafften Zwerchfell überwölbt und gegen den Brustkorb abgegrenzt. In beiden Fällen betrifft die Verlagerung in erster Linie den Magen, oft auch den Dickdarm, seltener bei Hernien andere Bauchorgane.

Das Vorliegen einer Hernie ist dann ohne weiteres zu erkennen, wenn einzelne weit in den Thoraxraum hineinragende Abdominalorgane sich deutlich an der Bruchpforte von dem sich seitlich anschließenden an normaler Stelle sichtbaren Zwerchfellbogen abheben oder wenn eine besonders starke Verschieblichkeit der oberen Begrenzung dieser Bauchorgane bei Lagewechsel vorhanden ist (HITZENBERGER). In sehr vielen anderen Fällen stoßt dagegen die Unterscheidung von Hernie und Relaxatio auf erhebliche Schwierigkeiten.

Da Magen und Dickdarm bei den Zuständen gewöhnlich stark mit Luft gefüllt sind, entstehen charakteristische Röntgenbilder mit großen hellen Räumen, die weit ins Lungensfeld hineinragen und von diesem durch eine schmale Schattenlinie abgetrennt sind. Diese Grenzlinie wird bei der Hernie von der Wand des Magens bzw. Darmes gebildet.

bei der Relaxatio dagegen durch den Zwerchfellbogen zusammen mit der angelagerten Magen- oder Darmwand. In beiden Fällen können ähnliche oder ganz übereinstimmende Bilder zustande kommen, namentlich dann, wenn der luftgeblähte Magen von der Wirbelsäule bis zur Thoraxwand hinüberreicht.

Eine Entscheidung, ob die Grenzlinie von der Magenwand allein oder von Zwerchfell plus Magenwand gebildet wird, ist auf Grund einer einzigen Röntgenaufnahme oft unmöglich. Dies lehren die autoptisch festgestellten Fehldiagnosen verschiedener im Schrifttum niedergelegter Fälle von Relaxatio diaphragmatica, die im Leben als Hernie angesprochen waren, z. B. der Fall HIRSCH-HILDEBRAND-HLSS-EGGLING und der Fall WILDEMANN-



Abb 182 Hernia diaphragmatica

KORIE-GLASER, sowie auch von Hernien, bei denen eine Relaxatio angenommen war, z. B. der Fall LOTZE-RISEL.

In dem Bestreben, die Differentialdiagnose zu fordern, wurde zunächst der Hauptwert auf funktionelle Momente gelegt. So wurde die abweichende Bewegung der Grenzlinie bei der Atmung und ferner bei der Phrenicusreizung von HERTZ und KIENBOCK als Unterscheidungsmerkmal angesehen, und zwar sollte eine paradoxe respiratorische Verschieblichkeit für Hernie, ein normales Verhalten für Relaxatio sprechen. Tatsächlich ist auch bei Hernien mehrfach eine paradoxe Verschiebung von Bauchorganen beobachtet worden. Sie ist darauf zurückzuführen, daß der Bruchinhalt der Ansaugung durch den inspiratorisch verstärkten negativen Druck des Brustraumes folgt und weiter durch die Bruchpforte hindurchtritt. Dies Verhalten ist aber nicht frei von Ausnahmen, da die Bauchorgane mit dem Zwerchfell an der Bruchpforte verwachsen sein können, wobei sie dann mit dem Zwerchfell zusammen inspiratorisch tiefer treten, wie z. B. in den Fällen LOTZE-RISEL und GLASSNER-FREUD und HORNER. Andererseits erscheint es sehr wohl denkbar, daß ein hochgradig erschlafftes Zwerchfell bei Relaxatio diaphragmatica, zumal wenn der Nervus phrenicus gelähmt ist, wie dies in einigen Fällen festgestellt wurde, ebenfalls paradoxe Bewegungen ausführt. Tatsächlich wurde dieser zunächst von mir aus theoretischer Überlegung gegenüber der Behauptung von HERTZ und KIENBOCK erhobene

Einwand durch eine Beobachtung von LEENDERTZ bestätigt welcher bei einer Relaxatio diaphragmatica eine paradoxe respiratorische Bewegung der geschädigten Zwerchfellhälfte sah. Dies Verhalten ist allerdings nicht die Regel. Es wurde vielmehr in der Mehrzahl der Fälle von Relaxatio diaphragmatica eine normalsinnige aber verminderte Verschieblichkeit der erschlafften Zwerchfellhälfte festgestellt so daß man hier noch eine wenigstens teilweise erhaltene Nervenleitung und Kontraktilität der Muskulatur annehmen muß. In einem Falle von Relaxatio sah ich im Stehen normalsinnige im Liegen paradoxe Bewegung. — Auch eine Phrenicusreizung kann aus den gleichen Gründen zu keiner



Abb 483 Hernia diaphragmatica
Dasselbe Foto wie in Abb 482 mit anderen Umständen

sicheren Entscheidung führen. Es ist zwar anzunehmen daß bei einer Relaxatio diaphragmatica der Zwerchfellbogen auf Reizung des noch funktionstüchtigen Nervus phrenicus hin tiefer tritt dagegen die Magenwand bei Hernie nicht. Es kann aber auch bei Hernien der mit dem Zwerchfell verwachsene Magen bzw. Darm durch die Kontraktion des Diaphragma herabgezogen werden und andererseits der Phrenicus bei Relaxatio gelähmt sein und daher den Reiz nicht zum Zwerchfell fortleiten. So bewirkte die linksseitige Phrenicusreizung in einem von SCHAAF mitgeteilten Fall von linksseitiger Relaxatio kein Tiefertreten des Bogens auf der linken Seite sondern nur auf der gesunden rechten Seite während die linke Bogenlinie im Gegenteil in die Höhe ging.

Ein wesentlich größerer differentialdiagnostischer Wert kommt den morphologischen Zeichen zu. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal besteht darin daß bei einer Hernie die Konturen der vorgefallenen Teile untereinander oder mit dem Zwerchfell bei dieser oder jener Durchleuchtungsrichtung einen deutlichen Winkel bilden während bei einer Relaxatio das Zwerchfell über den Abdominalorganen stets als einheitlicher Bogen ausgespannt ist. In manchen Fällen z. B. wenn die Magen- und Darmteile schon bei sagittalem Strahlengang nebeneinander sichtbar sind und sich ungleichmäßig winklig

voneinander absetzen, ist demnach die Diagnose auf Hernie ohne weiteres einfach. Ist dagegen eine regelmäßige Bogenlinie über einer großen Magenblase sichtbar, welche die ganze

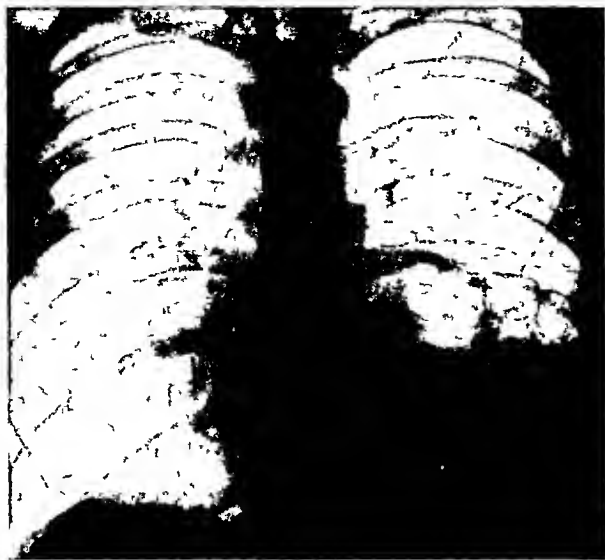


Abb 484 Linksseitige Zwerchfellhernie
Gasblase von Magen und Colon im linken Lungenfeld. Vgl. Abb 485

Breite zwischen Wirbelsäule und Thoraxwand einnimmt, so kann dies Bild sowohl durch den Magen allein bei einer Hernie, als auch durch Magenwand und Zwerchfell zusammen bei einer Relaxatio hervorgerufen sein. Alsdann ist bei den verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen und besonders auch bei frontalem Strahlengang zu untersuchen, ob stets eine einheitliche Rundung der Konturen bestehen bleibt oder ob sich unter bestimmten Bedingungen doch einzelne Organe winklig voneinander abtrennen lassen. Ferner ist das Verhalten bei Lagewechsel und bei verschiedenem Luftgehalt des Magens und Darmes zu beobachten (BELTZ). Durch Absaugen oder Einpumpen von Luft mittels des Magenschlauches gelingt es meist bei einer Hernie verschiedene Bilder hervorzurufen, indem der Magen bald an die Thoraxwand heran, bald davon abrückt. Im ersteren Falle ist eine regelmäßige Bogenspanne oberhalb der großen Magenblase sichtbar, nach Ent-



Abb 485 Zwerchfellhernie links nach Kontrastfüllung des Magens

Derselbe Fall von Abb 484

leerung der Luft aus dem Magen nimmt die Grenzlinie dagegen unregelmäßige Gestalt an, da nunmehr in dem zwischen Magen und Thoraxwand entstehenden Zwischenraum andere vorgefallene Abdominalorgane oder aber ein Zwerchfellabschnitt hervortreten. Demgegenüber bleibt bei einer Relaxatio diaphragmatica die Bogenlinie unter allen Umständen in regelmäßiger Wölbung bestehen, sowohl wenn der darunterliegende Magen und Darm stark mit Luft gebläht, als wenn er zusammengefallen ist. Dieses wichtige Unterscheidungsmerkmal darf als Regel gelten, von welcher aber auch Abweichungen vorkommen. Denn es ist einschränkend zu bemerken, daß einerseits bei Hernien trotz der angegebenen Versuche nicht immer eine Absaugung der Luft aus dem Magen und damit eine Beseitigung der einheitlichen Bogenlinie gelingt und andererseits auch bei Relaxatio in seltenen Fällen eine winklige Linienführung beobachtet wird. Diese kann der schon unter normalen Verhält-

nissen im Inspirium auftretenden und S. 386 näher geschilderten Bogenteilung entsprechen oder bei einem sehr schlaffen Zwerchfell durch eine besonders starke Luftblähung eines Hohlorgans, des Magens oder des Colons, entstehen

Außer der Bogenenteilung wird bisweilen auch eine *doppelte Konturierung der Bogenlinie* beobachtet (vgl. Abb. 481). Sie ist von AINSIEGER und anderen Autoren beschrieben und von GLASSALI in einem charakteristischen Bilde in Gestalt zweier gekreuzter



Abb. 486 Relaxatio diaphragmatica
(Fa. Se. Aufnahme)

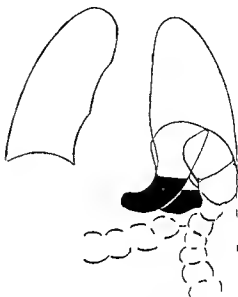


Abb. 487 Relaxatio diaphragmatica

In Abb. 486 ist die Relaxatio diaphragmatica schematisch dargestellt. Die Bogenlinie des Zwerchfells ist als doppelte Linie dargestellt, die die Lungen von der unteren Brusthöhle trennt. Die Lungen sind als helle, luftgefüllte Bereiche dargestellt, die von einer dunklen, schattierten Zone des Zwerchfells getrennt sind.

Bogenlinien auf der Aufnahme festgehalten worden. Diese doppelte Konturierung beruht auf Stufenbildung in der Wand, welche die Ausbuchtung des Magens von der Lunge trennt. Die Vorstellung, daß die obere der parallelen Linien durch das Zwerchfell, die untere durch die Magenwand hervorgerufen werde, erscheint aus physikalischen Gründen unmöglich, da zwischen beiden kein unausgefüllter Raum entstehen kann. Die doppelte Konturierung ist dann auf Stufen in der Magenwand und der diesem dicht anliegenden Zwerchfell zu beziehen, wenn sich eine deutliche Abhängigkeit von der Atmung erkennen läßt, indem sie beim Inspirium auftritt, im Expirium schwindet. Eine hierbei bisweilen zu beobachtende Überkreuzung der Linien entspricht der schon unter normalen Verhältnissen geschilderten Überschneidung der Bogen (vgl. Abb. 459), nur ist die Teilung hier wesentlich stärker ausgeprägt, und die doppelte Konturierung innerhalb des großen Luftraumes der Magenblase viel weiter und deutlicher zu verfolgen als unter normalen Verhältnissen. Eine doppelte oder sogar mehrfache Konturierung kann aber auch aus anderer Ursache und dann in anderer Weise dadurch zustande kommen, daß peristaltische Wellen des Magens, welcher nach oben verlagert und gleichzeitig gedreht ist, an der gegen das Lungenfeld gerichteten großen Krümmung entlanglaufen und dadurch fortschreitende Eindellungen erzeugen. Die hierdurch entstehenden doppelten oder mehrfachen Bogenlinien sind einander parallel oder auch zum Teil sich kreuzend angeordnet, sie ziehen sich konzentrisch zusammen und

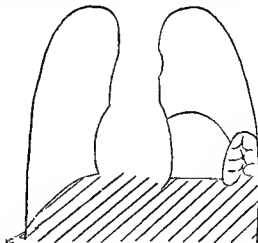


Abb. 488 Hernia diaphragmatica (schematisch)

In Abb. 488 ist die Hernia diaphragmatica schematisch dargestellt. Die Bogenlinie des Zwerchfells ist als doppelte Linie dargestellt, die die Lungen von der unteren Brusthöhle trennt. Die Lungen sind als helle, luftgefüllte Bereiche dargestellt, die von einer dunklen, schattierten Zone des Zwerchfells getrennt sind.

zeigen rhythmischen Wechsel, der von der Atmung unabhängig ist. HITZENBERGER beobachtete diese Erscheinungen bei einer Relaxatio diaphragmatica und nimmt an, daß sich hierbei die Bewegungen des Magens dem dicht anliegenden schlaffen Zwerchfell mitteilen. Er weist darauf hin, daß das gleiche Bild auch bei einer Hernie am Magen allein zustande

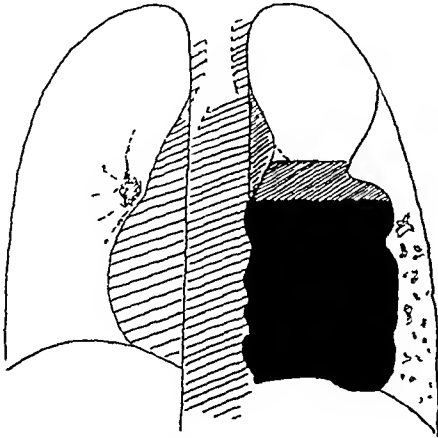


Abb 489 Große Hernia diaphragmatica

Der linke Thoraxraum ist vollständig von Magen, Dünn und Dickdarm erfüllt. Die linke Lunge ist ganz zusammengeschrumpft.

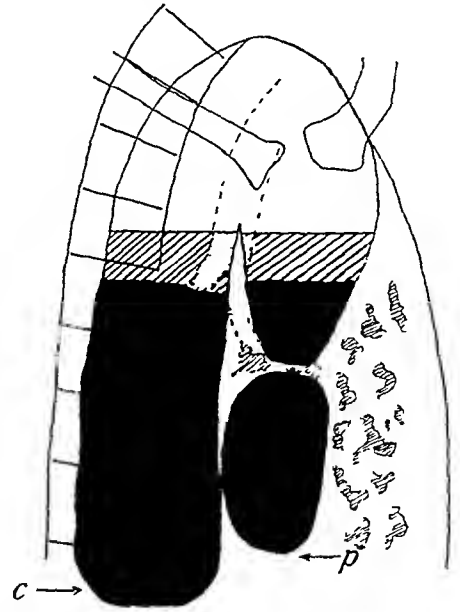


Abb 490 Hernia diaphragmatica

Derselbe Fall von Abb 489 in Schrägstellung. c Kardie, bei p Pylorus. Die Einschnürung im absteigenden Magenteil ist von wechselnder Stärke, tritt aber stets an der gleichen Stelle auf. Es handelt sich wahrscheinlich um eine spastische Einschnürung des Magens, welche durch darüber hinweg ziehende Dunndarmschlingen ausgelöst wird. In den lateralen unteren Abschnitten Dünn darmfüllung.

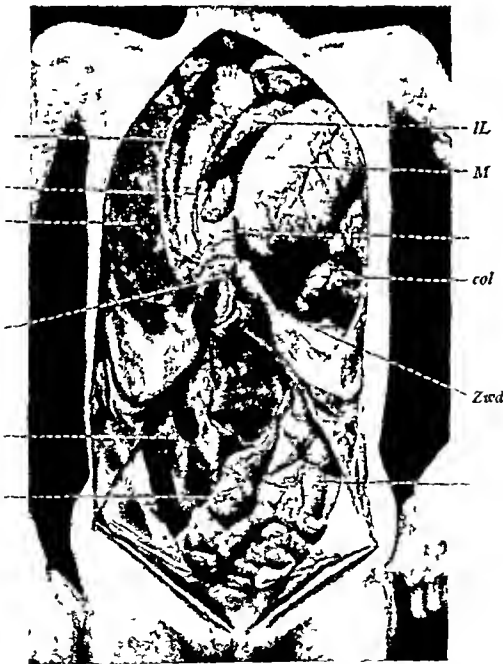


Abb 491 Situs einer Zwerchfellhernie nach RISEL

IL linke Lunge, M Magen, col Colon, Zwd Rand des Zwerchfelldefekts

kommen könne. Eine doppelte Konturierung allein ist demnach nicht als sicheres Unterscheidungsmerkmal und nur dann als Beweis einer Relaxatio diaphragmatica zu betrachten, wenn eine deutliche Abhängigkeit von der Atmung und eine der respiratorischen Zwerchfellteilung entsprechende Form der Bogenlinie nachzuweisen ist. Auch ist dies Zeichen nur in positivem Sinne für Relaxatio diaphragmatica zu verwerten, sein Fehlen spricht nicht dagegen. In einem selbst beobachteten Falle von Relaxatio waren beide Arten der Bogenlinien, nämlich sowohl eine nur im Inspirium auftretende Bogenteilung mit teilweiser Überkreuzung, als auch von der Respiration unabhängige Schattenspannen sichtbar, die sich in rhythmischem Wechsel von dem oberen Bogen loslösten und langsam abwärts verliefen, diese waren durch peristaltische Wellen des Magens hervorgerufen.

Die sinnfälligste Unterscheidung gestattet die von GOTZE hierfür empfohlene Luftein-

blasung ins Abdomen, indem das Gas bei einem Zwerchfelldefekt in den Thoraxraum hindurchtritt, bei einer Relaxatio diaphragmatica dagegen nicht. Auch hierbei ist aber wieder eine Einschränkung dahin nötig, daß das Verfahren bei einer allseitig am Bruchsack verwachsenen Hernie natürlich versagen muß, da alsdann die Luft nicht in den Brustkorb



Abb 4) Große Hernia diaphragmatica

Die Sonde w. t. l. g. De H. h. l. M. l. l. k. le. m. h. m. g. l. g. t.



Abb 4) Große Hernia diaphragmatica

De selbe F. II. Abb 4) l. l. k. Se. l. g. D. M. h. t. b. d. Th. r. k. p. p. h. i. be. s. d. D. k. d. m. d. se. f. j. b. t. g. d. Sche. k. l. h. t. b. i.

eindringen kann. Ferner bedarf die Anlegung des Pneumoperitoneums stets einer Indikation und ist meines Frachtens nur dann erlaubt, wenn eine sichere Entscheidung auf anderem Wege nicht möglich ist und davon therapeutische Maßnahmen insbesondere eine Operation abhängig gemacht werden.



Abb 494 Zwerchfellhernie der LARREYSchen Spalte (Operation)

Vgl Abb 495



Abb 495 Zwerchfellhernie der LARREYSchen Spalte mit Dickdarminhalt

Derselbe Fall von Abb 494 Queraufnahme

Zu erwähnen ist noch ein indirektes Verfahren von HILDEBRAND und HESS, das in dem von HIRSCH falsch gedeuteten Falle zur richtigen Erkenntnis mit beigetragen hat, nämlich die Messung des Gasdruckes im Magen. Dieser zeigt bei einem vollständig in die Brusthöhle verlagerten Organ bei einer

Hernie eine inspiratorische Drucksenkung und einen expiratorischen Anstieg. Dagegen weicht der Druck in der Bauchhöhle z. B. bei einer Relaxatio diaphragmatica sowohl im Inspirium als im Expirium eine doppelte Schwankung, nämlich in beiden Phasen zunächst eine Ab- und dann eine Zunahme auf



Abb. 496 Große Hiatushernie rechts
(vgl. Abb. 47)



Abb. 497 Große Hiatushernie rechts
D. s. s. F. II. Abb. 47. h. k. i. f. l. u. g.

Durch Beachtung der genannten Merkmale und zwar gewöhnlich auch ohne Luft einblasung ins Abdomen kann meist bei sorgfältiger und wiederholter Untersuchung eine Entscheidung zwischen Hernia und Relaxatio diaphragmatica getroffen werden.

Sowohl bei Hernia als bei Relaxatio diaphragmatica wird oft eine Verschiebung des Herzens und Mediastinums nach der gesunden Seite beobachtet, deren Grad je nach der Atmungsphase und dem Füllungszustand der verlagerten Abdominalorgane, besonders des Magens, erheblich wechseln kann

Aufgabe der Röntgenuntersuchung ist es weiterhin, den Inhalt und die Lage der in den Thorax vorgewölbten bzw eingedrungenen Bauchorgane zu bestimmen. Gewöhnlich bildet der Magen allein oder zusammen mit Teilen des Dickdarms den Bruchinhalt. Wenn der Magen in ganzer Ausdehnung hindurchgetreten ist, nimmt er die Form einer vorgewölbten U-förmigen Schlinge an, deren Lagerung in fast allen Beobachtungen gleich-



Abb 498 Hernia hiatus oesophagaei

lautend geschildert wird. Die große Kurvatur sieht nach oben, die kleine nach unten, der von der Kardia aufwärts verlaufende Teil der Fornix und oberen Korpusabschnitte liegt hinten neben der Wirbelsäule, der präpylorische Abschnitt vorne. Kardia und Pylorus stehen bei volliger Dislokation des Magens annähernd in gleicher Höhe. Ist nur ein Teil des Magens durch die Lucke hindurchgetreten, so bildet sich nicht selten eine Kaskadenform aus. Diese ist auch als differentialdiagnostisches Zeichen verwertet worden, welches für Hernie und gegen Relaxatio sprechen sollte, aber mit Unrecht, denn es kommen auch bei der Relaxatio ausgesprochene Kaskadenformen des Magens vor (vgl Abb 487). Nicht selten werden sowohl bei Hernie als auch bei Relaxatio Magengeschwüre beobachtet, zu deren Entstehung wohl Störungen der Gefäßversorgung infolge Abknickung der Gefäße bei den genannten Form- und Lageveränderungen des Magens verantwortlich zu machen sind (KIENBOCK, HITZENBERGER u a).

Ist bei einer Hernie auch das Colon in großer Ausdehnung vorgefallen, so habe ich

vorgeschlagen, auf die Lage des Coecums zu achten, da diese einen Hinweis auf die Unterscheidung zwischen erworbener und angeborener Hernie geben kann. Bei akquirierter Hernie bleibt das fixierte Coecum in der Regel an seiner Stelle, bei angeborener findet man es dagegen oft hoch hinauf in den Thorax verlagert, weil hierbei häufig ein Mesenterium commune vorhanden ist, welches eine große Beweglichkeit gestattet. GIESCHEN und NELL haben die Untersuchung auch bei Lagewechsel vorgenommen und auf andere Teile des Magen-Darmkanals ausgedehnt, die bei angeborenen Zwerchfellhernien wegen der dabei häufig gleichzeitig vorhandenen Entwicklungsstörungen des Bauchfells und Gekroses oft eine abnorme Beweglichkeit zeigen.

Außer dem Magen und Colon können bei Hernien auch verschiedene andere Bauchorgane in den Thorax verlagert werden, so besonders Milz, Pankreas, Leber, Duodenum und Dunndarm.

Da im übrigen die einzelnen Fälle, besonders die traumatisch entstandenen Hernien, je nach Beschaffenheit der Bruchpforte und des Bruchinhaltes viele Besonderheiten aufweisen, kann keine gemeinsame Schilderung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände gegeben und muß auf das kasuistische Schrifttum verwiesen werden.

Ein Beispiel mit außergewöhnlich hochgradiger Verlagerung zahlreicher Bauchorgane, nämlich des ganzen Magens und großer Teile von Dickdarm und Dunndarm, bietet der in Abb 489/491 und 492/493 dargestellte Fall einer traumatisch entstandenen Hernie.

Andere Fälle eines Zwerchfellbruches von geringerer Ausdehnung sind in Abb 482/483 und 484/485 abgebildet. Dagegen stellen Abb 481 und 486/487 eine Relaxatio diaphragmatica dar, bei der die Bogenlinie sich bei verschiedener Gasfüllung des Magens und Darmes in keiner Weise änderte.

Die als *rechtsseitige Relaxatio* beschriebenen Fälle von rechtem Zwerchfellhochstand haben sich meist bei genauer Nachprüfung entweder als Hernie (Fall GLASSNER geklärt von HORNER und FREUD) oder als Folge eines vorher unerkannten Abdominaltumors (STEINITZ) oder einer Phrenicus-schädigung herausgestellt. Nicht sicher auf andere Ursache zurückzuführen, aber mangels einer Kontrolle durch die Sektion auch nicht



Abb 422 Hiatushernie in Rückenlage

vollig beweiskräftig bleiben außer dem nicht röntgenologisch untersuchten Falle von EFFINGER die Fälle von NICOLAISEN, USPENSKI, WESSLER und JACHES und BAYNE. JONES bestehen. Im letzteren wurde bei der Operation ein dünnes Zwerchfell gefunden. *Rechtsseitige Hernien* sind häufiger sowohl auf angeborener als auf erworbener Grundlage beobachtet. Unter anderem kann hierbei die Leber als einziges Organ mit einem vor springenden abgeschnurten Teil in die Brusthöhle eintreten (REICH, CAMERER). Alleiniger Inhalt einer Schlinge des Colon transversum in einer rechtsseitigen Hernie ist häufiger beschrieben (BRUCKOFF, CURRI, ELLINGER u. GREYERZ u. a. vgl. Abb 494 und 495).

Die *angeborenen* bzw. auf angeborener Grundlage im späteren Leben nicht selten sogar erst im Senium infolge der dann eintretenden Atrophie der Gewebe entstandenen *Hernien* finden sich an bestimmten anatomisch präformierten schwachen Stellen, wo zwischen den Muskelbündeln Lücken vorhanden sind, so zwischen der Pars sternalis und costalis in der LAPREYschen Spalte (Trigonum Morgagni) und zwar hier häufiger rechts als links (Abb 494 und 495), ferner zwischen Pars costalis und lumbalis am Trigonum costo lumbale (Foramen Bochdaleki) sowie an den Durchtrittsstellen von Ösophagus, Aorta, Venae cavae und Sympathicus.

Von auffallender Häufigkeit sind nach den Berichten von AKERLUND, HEALY und MORRISON, die durch BERG, SCHATZKI und KNOTHE bestätigt und erweitert sind, die sog *Brüche am Hiatus oesophageus*, von denen die kleineren bei den gewöhnlichen Untersuchungen in aufrechter Stellung früher meist wohl unerkannt geblieben sind. Sie werden nach AKERLUND in folgende 3 Gruppen eingeteilt: 1 Die Hiatusbrüche mit (kongenital) verkürztem Ösophagus, der eine Reposition unmöglich macht, 2 die paraösophagealen Hiatusbrüche, die dem in die Bauchhöhle eintretenden, nicht verkürzten und nicht hernierten Ösophagus angelagert sind, und 3 die übrigen Hiatusbrüche, bei welchen der Ösophagus nicht verkürzt ist, aber das distale Ösophagusende selbst einen Teil des Bruchsackinhalts bildet.



Abb 500 Hiatushernie im Stehen nicht erkennbar
Vgl Abb 501



Abb 501 Hiatushernie in Rückenlage kenntlich
Derselbe Fall von Abb 500

Bei Hiatusbrüchen der ersten Gruppe liegen meist große, häufig 180° um ihre Längsachse gedrehte Magenabschnitte oder der ganze Magen im Bruchsack, die Speiseröhre zeigt einen gerade gestreckten Verlauf und mündet weit kranialwärts vom Hiatus oesophageus in den oberen Teil des verlagerten Magens (Abb 496 und 497). Beim paraösophagealen Bruch läuft der Brei bis unterhalb des Hiatus hinab und steigt erst dann wieder aufwärts in den ausgestulpten Magenteil. Der untere Ösophagus kann durch den gefüllten Magen zur entgegengesetzten Seite verlagert werden. Bei solchen großen, neben oder hinter dem Ösophagus austretenden Brüchen (*Hernia para-oesophagea [dextra]*, *Thoracic stomach* BAILEY), wie sie von DIEFLEN und KNIERIM, WEINBERGER, FREUD und HORNER, KOLTA, AKERLUND, SCHILLING, HOLLANDER, ENGELS, BEUTEL, LE WALD, STROOMANN und SCHIERGE u. a. beschrieben sind, fällt meist eine von einer rundlichen Schattenspange überbrückte helle Luftblase rechts neben oder hinter dem Herzen auf, die von der Luftfüllung des in den Thoraxraum eingetretenen Magenteils gebildet wird. Bei gleichzeitiger Flüssigkeitsansammlung in diesem Magenabschnitt ist unter der Luftblase eine unten rundlich begrenzte Verschattung mit horizontalem Spiegel sichtbar. In einigen Fällen von *Thoracic stomach* ist Geschwurbildung, kenntlich an einer Nische im Röntgenbilde, von BARSONY und KOPPENSTEIN, REICH und BEUTEL beschrieben worden.

Die kleinen Hiatusbrüche der dritten Gruppe die manchmal nur bei Erhöhung des Abdominaldruckes heraustreten und überdies bei sagittalem Strahlengang vom Herzschatten gedeckt werden werden nach **AKERLUND** am besten in Rücken-rechter Seiten- oder Bauchlage mit Beckenhochlagerung mitunter auch erst nach manueller Kompression der Regio epigastrica nachgewiesen und stellen sich nach Füllung des Magens mit Kontrastbrei als blasen- oder schleifenförmige Anhangs des Magenschattens oberhalb des Zwerchfells dar. Von praktischer Bedeutung können diese Befunde in den freilich wohl seltenen Fällen sein in denen schmerzhaftes Angina pectoris ähnliche (**HOCHREIN**) und andere lastige Beschwerden auftreten die **BERGMANN** als epiphrenales Syndrom beschrieben hat meist fehlen aber subjektive Krankheitserscheinungen. Zum Teil handelt es sich dabei nur um eine von **BRECH** aus radiologischen Beobachtungen erschlossene *Insuffizienz des Hiatus oesophageus* auf Grund einer Bruchanlage welche sich am häufigsten im Senium infolge einer durch Erschlaffung der Gewebe bewirkten Lockerung der Befestigung des Oesophagus am Zwerchfell entwickelt. Hierbei kommt nach den anatomischen Untersuchungen von **ANDER** eine Verlagerung des glockenartig erweiterten Antrum cardiacum des unteren Oesophagusendes in den thorakalen Raum zustande so daß es bei Breifüllung epiphrenal sichtbar wird. In anderen selteneren von **BERNARD** u. a. beschriebenen Fällen die zum Teil auch anatomisch bestätigt sind liegen aber echte Brüche vor bei denen der in den Brustraum verlagerte obere Magenabschnitt vom Zwerchfellring eingeklemmt wird.

Zwerchfelltumoren

sind äußerst selten. In einem von **SOEDERHARD** beschriebenen operativ bestätigten Falle rief ein Lipom des Zwerchfells einen scharf begrenzten rundlich in Lungenfeld vorspringenden Schatten hervor. Der Tumor war auch durch die Thoroskopie feststellbar gewesen. Hierdurch war die Unterscheidung von einem subdiaphragmal gelegenen Gebilde möglich. 7 B. gegenüber einem Tumor der Leberoberfläche welcher in einem anderen Falle (**Adenom der Leber**) ein ganz ähnliches Röntgenbild hervorgerufen hatte.